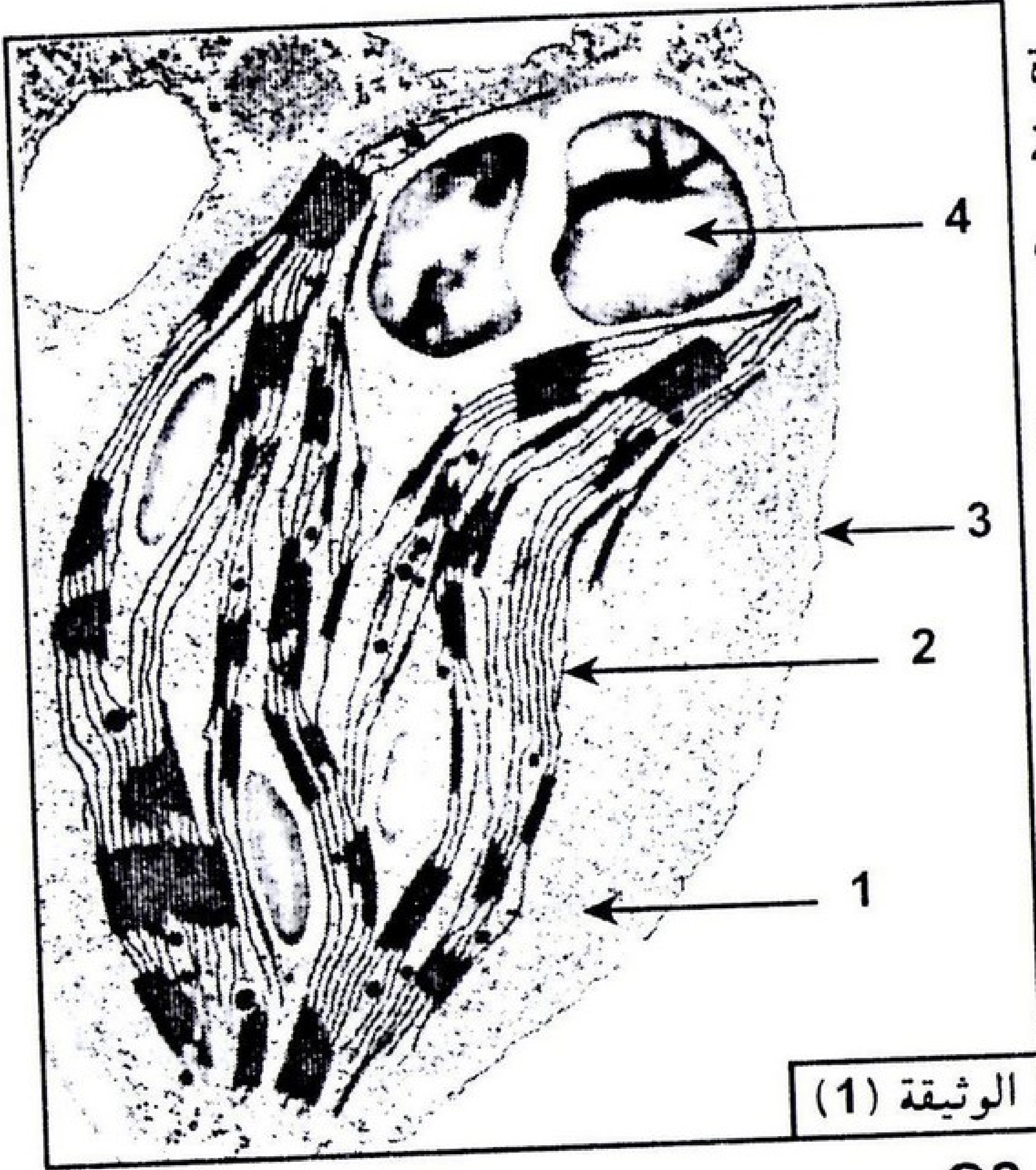
تمارين

تمرين 1:



الوثيقة (1)

تمثل الوثيقة (1) صورة لعضية تقوم بتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة مخزنة في العناصر 4.

1 . تعرف على العضية وضع بيانات العناصر المرقمة.

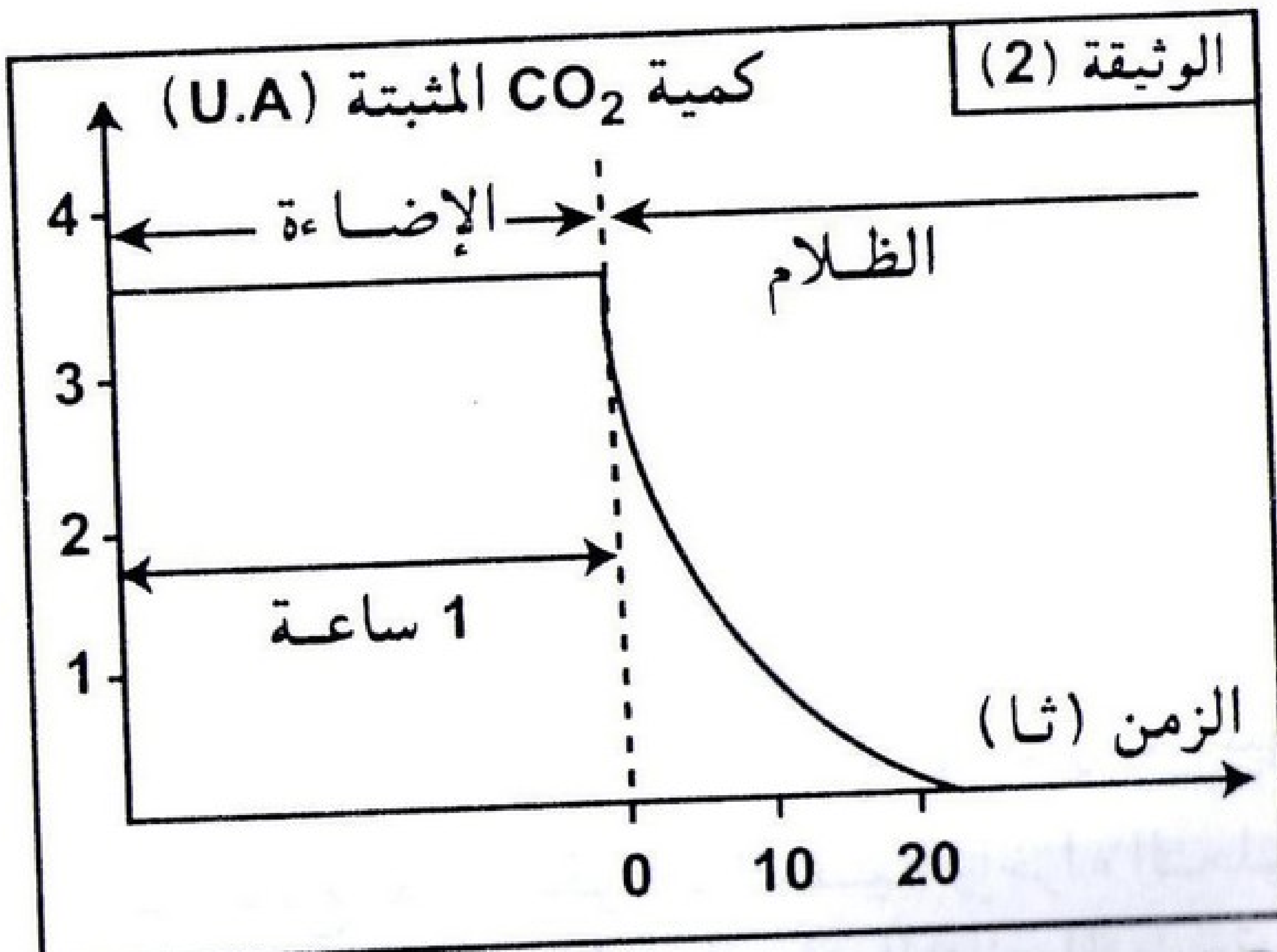
2 . لمعرفة كيف يتم تركيب العنصر 4 تم إنجاز التجارب التالية:

التجربة 1: نضع معلق العضيات السابقة في وسط فيزيولوجي خال من الـ O_2 و CO_2 ويحتوي على كمية كافية من الـ $NADP^+$ ، ADP و Pi.

نعرض للضوء فنلاحظ: - إنطلاق O2

- ظهور $NADPH.H^+$
- ظهور الـ H^+ داخل العناصر 2
- إنتاج الـ ATP.

أ . فسر النتائج المحصل عليها.



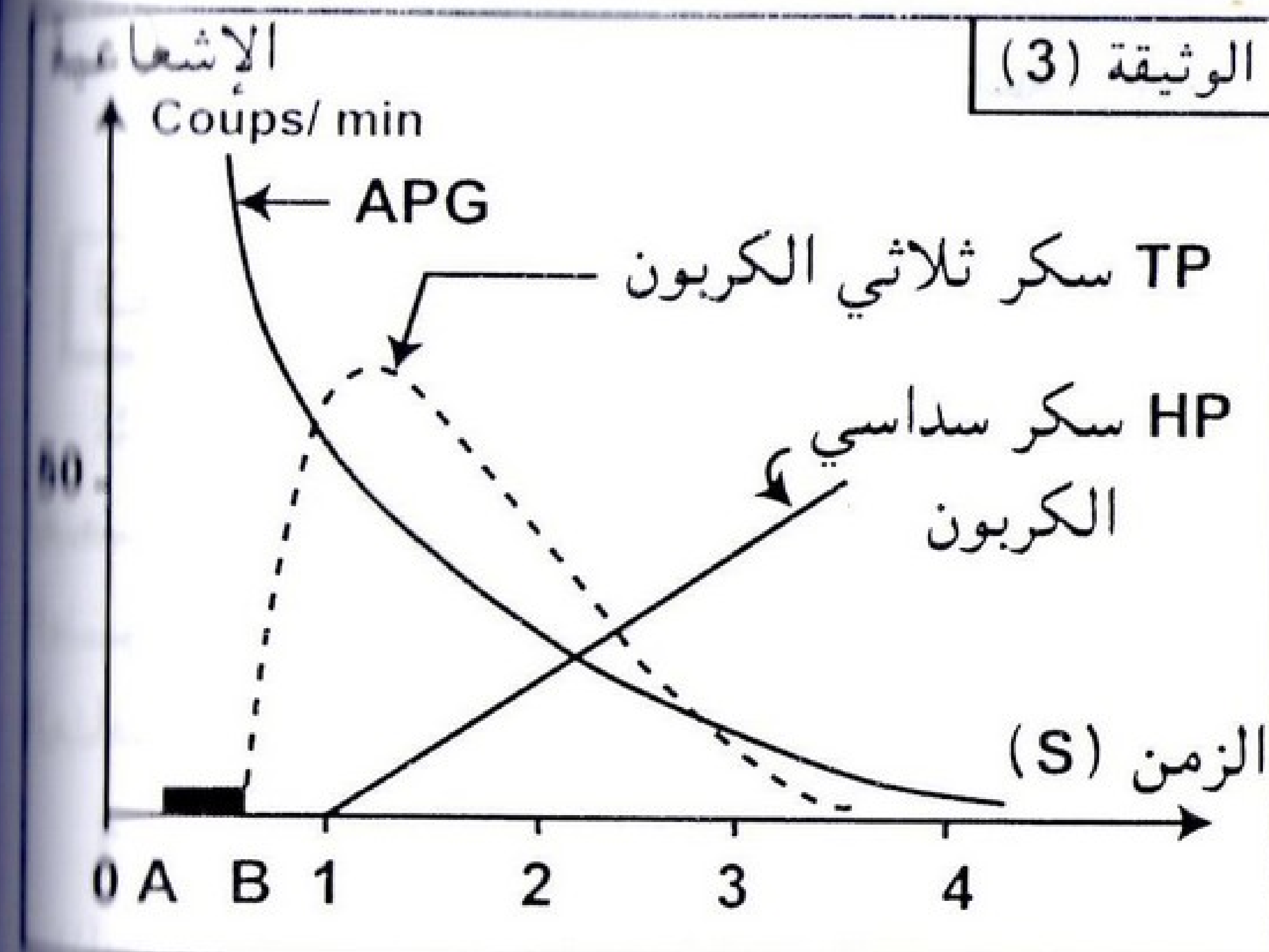
الوثيقة (2)

التجربة 2 : نضع أشنة الكلوريلا في ماء غني بـ $^{14}CO_2$ المشع نعرضها للضوء لمدة ساعة ثم ننقلها إلى الظلام، نقوم بقياس كمية CO_2 المثبتة من قبل الأشنة والنتيجة موضحة في منحنى الوثيقة (2).

ب . حلل المنحنى.

جـ . كيف تفسر تغير كمية CO_2 المثبتة في الظلام.

التجربة 3 : نضع معلق أشنة الكلوريلا في وسط فيزيولوجي غني بـ $^{14}CO_2$ المشع لمدة وجيزة (الجزء AB من الوثيقة 3) ثم نقيس نسبة الإشعاع في كل من الـ APG ، TP والـ HP والنتائج موضحة في منحنى الوثيقة (3).

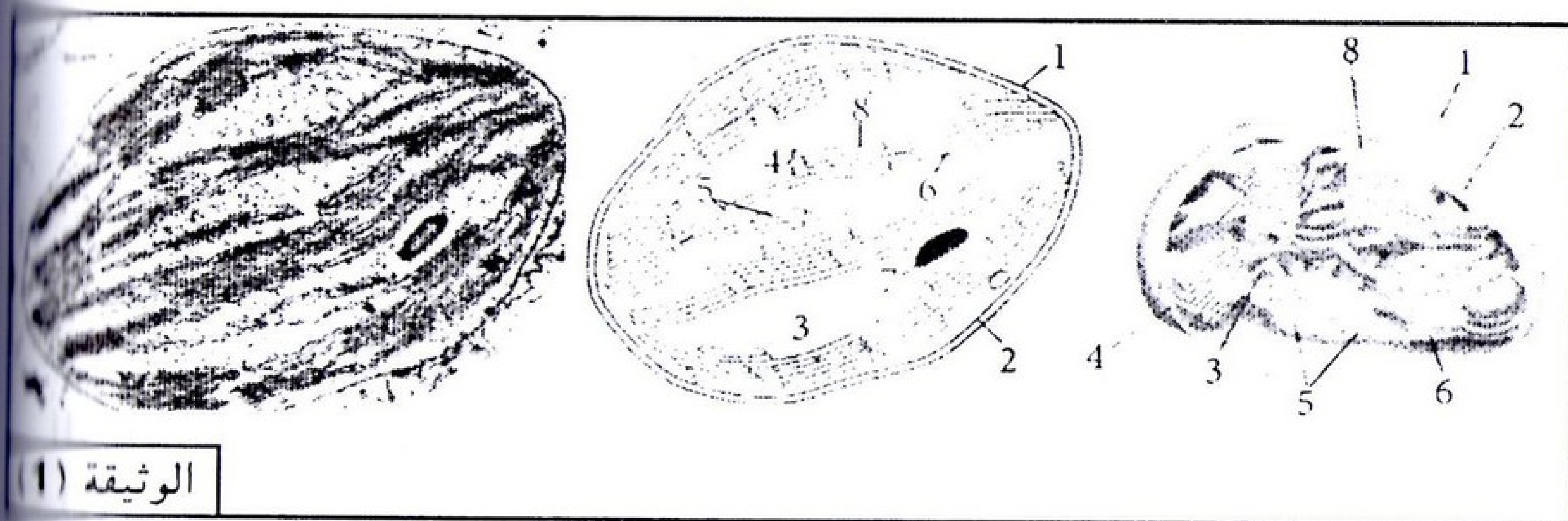


د - حدد التسلسل الزمني لظهور هذه المركبات الثلاث. علل إجابتك.

3 - إعتمادا على ماسبق ومعلوماتك أكتب بصورة مبسطة مختلف التفاعلات التي تمكن من تركيب العنصر 4 من الوثيقة (1) إنطلاقا من CO_2 المدمج.

تمرين 2:

أ - تمثل الوثيقة (1) مافوق بنية عضية خلوية كما يظهرها المجهر الإلكتروني مع رسم تفسيري ومجسم لها.



1 - حدد هوية هذه العضية.

2 - ضع البيانات حسب الترقيم المعطى.

3 - إعتمادا على معطيات الوثيقة (1) قدم وصفا دقيقا لمظهر هذه العضية.

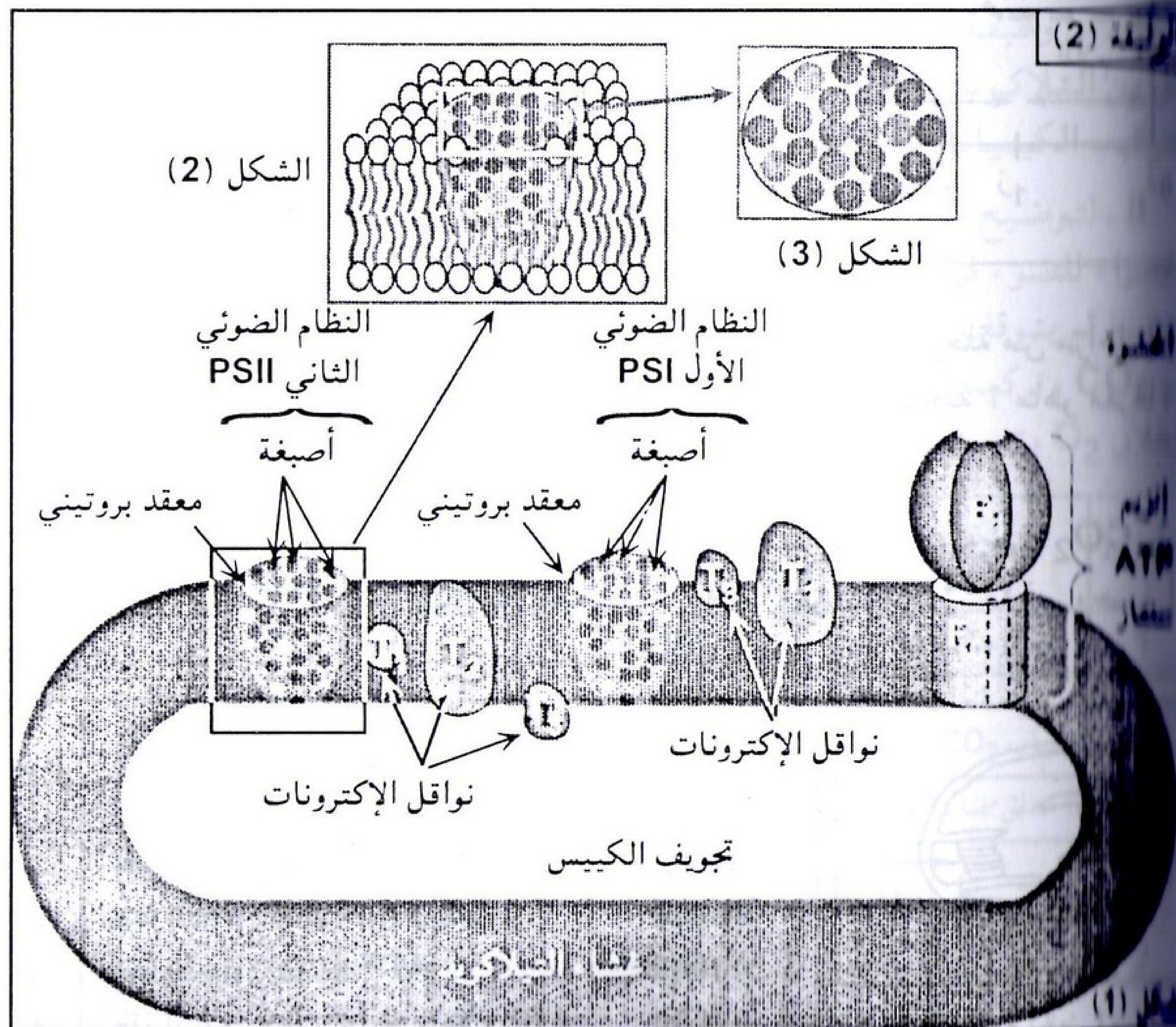
4 - للعضية بنية حجيرية (مقسمة إلي حجرات) علل ذلك معتمدا على وصفك السابق.

ب - سمح فصل مكونات العضية وإجراء التحليل الكيميائي لكل من العنصر 3 وغشاء العنصر 8 من الحصول على النتائج الموضحة في الجدول التالي:

العنصر	أهم المكونات الكيميائية
العنصر (3)	- أصبغة يخضورية - أصبغة أشباه الجزرين - نواقل الإلكترونات - نوعان من الأنظمة الضوئية (PSI و PSII) إنزيم ATP سنتاز (الكرية المذنبة)
غشاء العنصر (8)	مواد أيضية لتركيب الجزيئات العضوية مرافقات إنزيمية (NADP+ و NADPH) ATP ، ADP و Pi إنزيمات متنوعة أهمها ريبولوز ثنائي الفوسفور كربوكسيلاز Rubisco

- قارن بين مكونات كل من العنصر 3 وغشاء العنصر 8، ماذا تستنتج؟

- يمثل الشكل (1) من الوثيقة (2) رسم تخطيطي لتموضع مكونات غشاء العناصر 8 بينما يمثل الشكل (2) من نفس الوثيقة رسم تخطيطي لمقطع في جزء من غشاء العنصر 8 أما الشكل (3) فمثل رسم تخطيطي مبسط لنظام ضوئي.



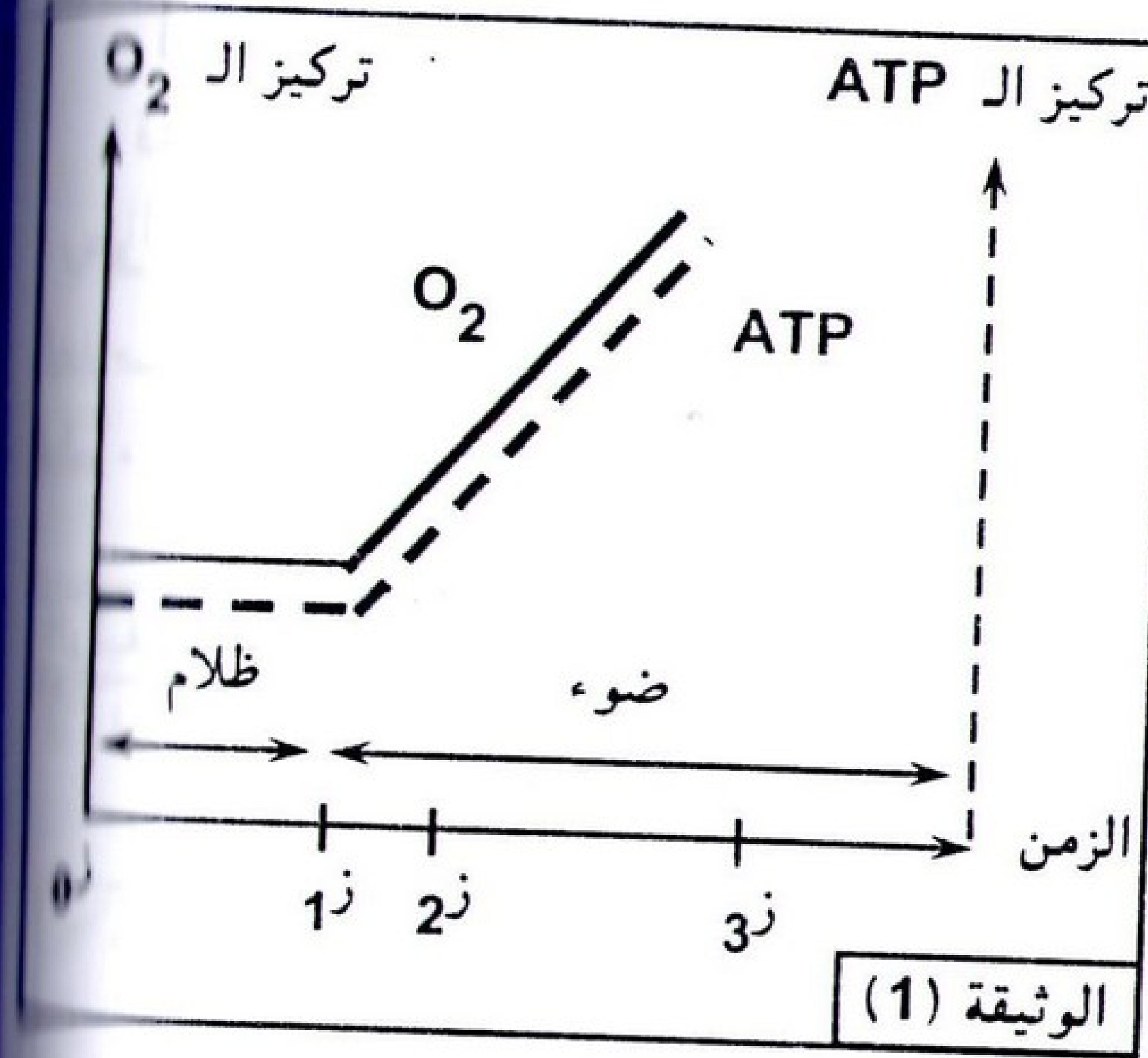
1 - إعتمادا على رسومات الشكلين (1 و 2) من الوثيقة (2) قدم وصفا لكيفية توضع مكونات غشاء العنصر 8.

2 - إن توضع جزيئات اليخضور يكون على شكل أنظمة ضوئية، حدد بنية النظام الضوئي بالإستعانة بأشكال الوثيقة (2).

تمرين 3:

لدراسة الآليات الطاقوية المؤدية إلى تركيب الـ ATP في مستوى الصانعات الخضراء نجري التجارب التالية :

أ - التجوبة 1 :



نضيف إلى معلق الصانعات ماء به أكسجين مشع (O^{18})، نجدد خلال التجربة مستقبل الإلكترونات (الناقل المؤكسد) مع العلم أن المادة الأساسية للصانعات تحتوي طبيعيا على الـ ADP و Pi. نتائج التجربة وشروطها ممثلة بمنحنيي الوثيقة - 1 -.

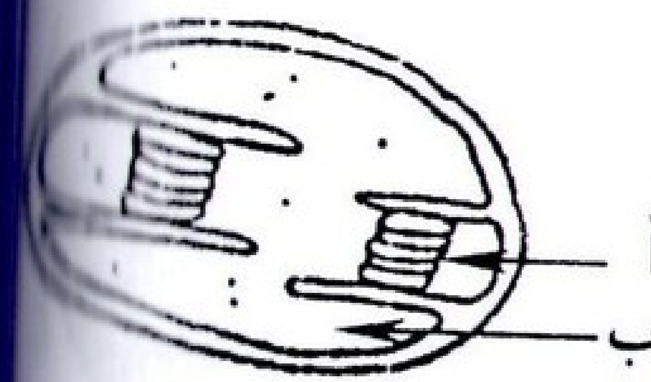
1 - حلل المنحنيين، ثم حدد التفاعلات التي تتم في الفترة الزمنية المحصورة بين ز1 و ز3.

2 - إن النشاط الموضح في التجربة هو في الحقيقة عبارة عن مرحلة من مراحل الـ... معقدة تحدث على مستوى الصانعات الخضراء. كيف تدعى هذه المرحلة ؟ ماهو مقرها ؟

ب - التجوبة 2 :

عزلت الصانعات الخضراء ثم عرضت لضوء شديد لمدة كافية في وجود CO_2، ثم تمت تجزأتها. زودت المنطقة (ب) من العضية بـ CO_2 الموسوم بـ C^{14} في وجود أو عدم وجود مكونات أخرى. النتائج يوضحها الجدول التالي :

المراحل	الشروط التجريبية	$^{14}CO_2$ المثبت في المنطقة (ب) (وحدات إفتراضية)
1	المنطقة (ب) في الظلام	4000
2	المنطقة (ب) في الظلام + (أ) في الضوء	96000
3	المنطقة (ب) في الظلام + ATP	43000
4	المنطقة (ب) في الظلام + ناقل مرجع + ATP	97000



الصانعة الخضراء

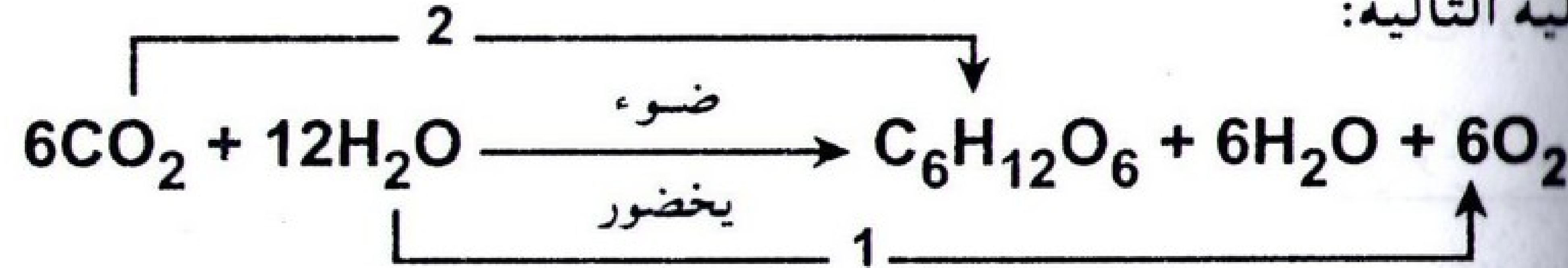
1 - ماهي المعلومات التي تستخلصها من توافق نتائج المرحلتين 2 و 4 ؟

2 - إن تثبيت CO_2 في المنطقة (ب) ينتج عنه مادة تتلون بالأزرق مع ماء اليود ؟.

- كيف تفسر ذلك ؟

تمرين 4:

I - إن التفاعلات الكيميائية للتركيب الضوئي يمكن تلخيصها في المعادلة الإجمالية التالية:



1 - إستخلص من المعادلة نوع التفاعل الذي حدث في (1 و 2)؟.

2 - إستنتج من المعادلة إذن طبيعة تفاعلات ظاهرة التركيب الضوئي؟.

3 - إذا علمت أن التفاعل (1) فقط يتطلب ضوء ويخضور ولا يتطلب التفاعل (2) ذلك، حدد إذا البنيات المتدخلة في سيرورة التركيب الضوئي.

4 - إن وظيفة أية عضية مرتبطة أساسا بتركيبها الكيميائي، هل ينطبق هذا على كل من التلاكويد والحشوة؟ علل ذلك معتمدا على على معلوماتك فيما يخص التركيب الكيميائي لكل منهما.

II - لتوضيح مراحل حدوث عملية التركيب الضوئي تم تعريض معلق الصانعات الخضراء للضوء في شروط تجريبية مناسبة في غياب CO_2 فلوحظ إنطلاق O_2 لفترة قصيرة ثم يتوقف، عند وضع المعلق السابق في الظلام وإمداده بـ CO_2 لوحظ تثبيت لـ CO_2 وتركيب للسكر لفترة قصيرة، عند وضع المعلق في الضوء وCO_2 يلاحظ إنطلاق O_2 وتثبيت CO_2 بصورة مستمرة مراحل التجربة موضحة في الجدول الموالي:-

التجربة	الشروط التجريبية	ضوء	النتيجة: إنطلاق O_2	تثبيت CO_2	تركيب السكر
1	معلق صانعات خضراء في غياب CO_2	+	+	-	-
2	معلق صانعات خضراء (عرضت مسبقا للضوء بغياب CO_2) يزود بـ CO_2 بعد نقلها للظلام	-	-	+	+
3	معلق صانعات خضراء في وجود CO_2	+	+	+	+

1 - حدد شروط إنطلاق O_2 في التجربة (1).

2 - التجربتان 1 و 2 تمثلان مرحلتين متتاليتين من عملية التركيب الضوئي

نسميهما مرحلة (أ) ومرحلة (ب). ماهي شروط حدوث كل مرحلة؟.

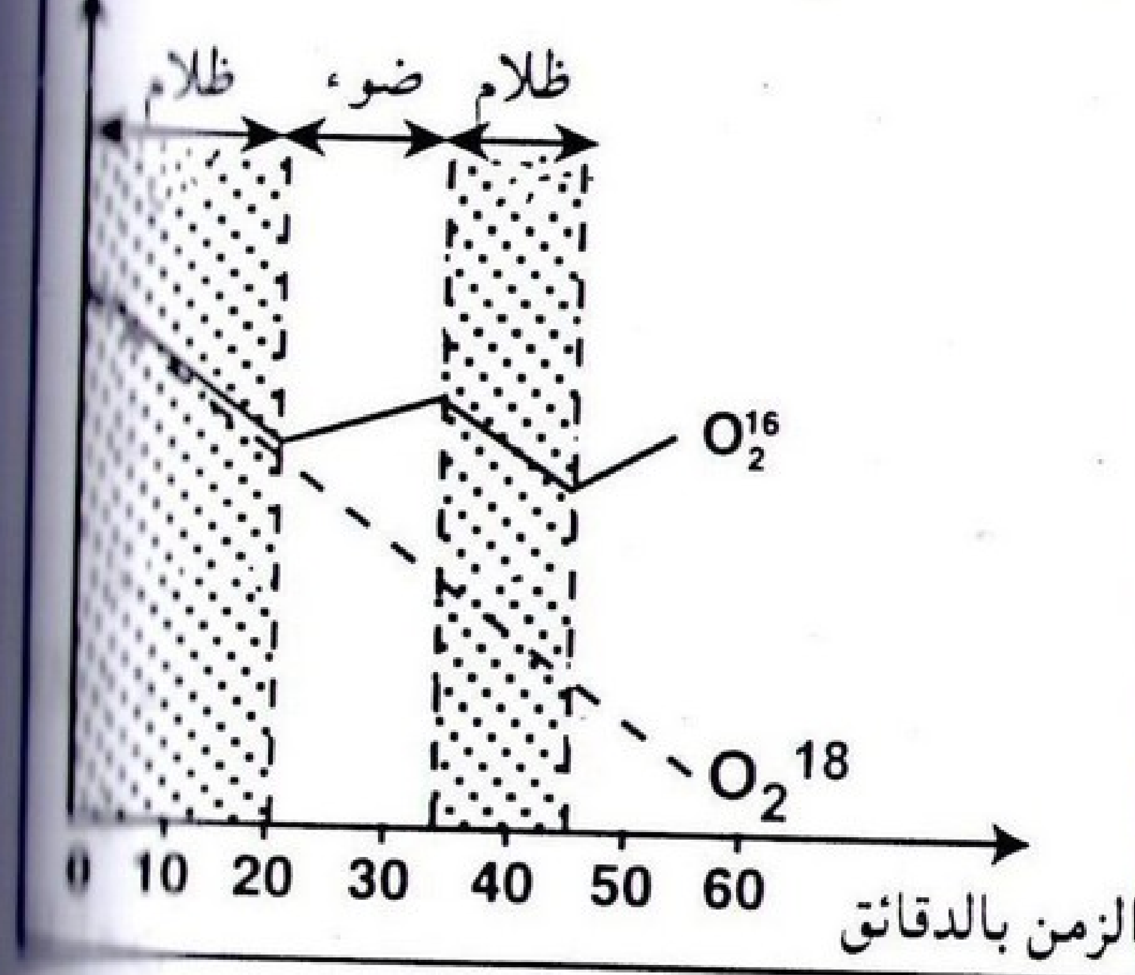
3 ـ إقترح تسمية لكل مرحلة إعتمادا على شروط حدوثها؟.

4 ـ هل يمكن للمرحلة (ب) أن تتم في الضوء؟ علل إجابتك بالإستعانة بالتجربتين (2 و 3).

تمرين 5:

لفهم بعض مظاهر التركيب الضوئي نجري التجارب التالية:

التجربة 1: نزرع أشنة الكلوريلا في وسط تجريبي معدني يزود بخليط من الأوكسجين العادي O_2^{16} والأكسجين المشع O_2^{18} في الزمن ز0 نوقف وصول هذا الخليط إلي الوسط ثم نقوم بمعايرة تركيز الـ O_2 العادي والمشع بالتناوب في الضوء والظلام، الوثيقة الموالية تمثل النتائج المحصل عليها.



1ـ أ ـ قارن بين تغيرات تركيز كل من O_2^{16} و O_2^{18}، ثم فسرها.

ب ـ أكتب المعادلات الإجمالية المعبرة عن التغير الملاحظ.

التجربة 2 : نضع أشنة الكلوريلا في وسط مضيء يحوي H_2O^{18} ثم نعرضه لتيار الهواء العادي O_2^{16} و CO_2^{16} نلاحظ أن الـ O_2 المنطلق O_2^{18}.

2 ـ أ ـ ماهو مصدر الـ O_2 المطروح؟ وضح بمعادلة كيميائية.

ب ـ حدد مقر هذا التفاعل.

التجربة 3 : نعزل التيلاكويدات عن الستروما من الصانعة الخضراء التيلاكويدات في الضوء ونضع الستروما في الظلام ثم نزودها بـ $^{14}CO_2$ والجدول الموالي يوضح النتائج المحصل عليها.

الشروط التجريبية	كمية CO2 المثبتة في الستروما (وحدة تقديرية)
ستروما في الظلام	4000
ستروما في الظلام + تيلاكوئيد في الضوء	96000
ستروما في الظلام + ATP	43000
ستروما في الظلام + ATP + ناقل مرجع	97000

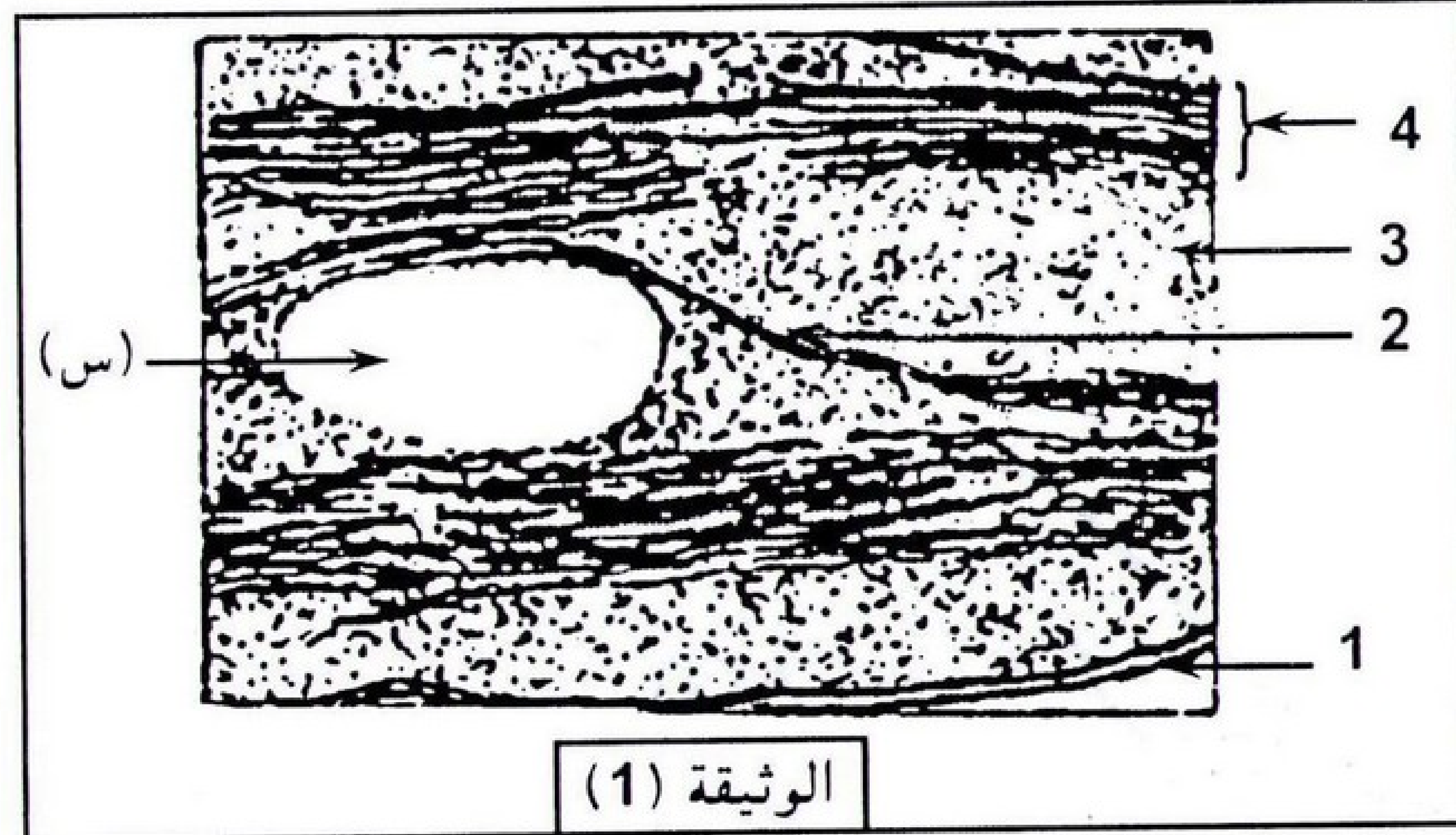
3 ـ أ ـ حدد شروط تثبيت CO_2 في الستروما.

ب ـ إستنتج دور التيلاكوئيد.

تمرين 6:

تتطلب النشاطات الحيوية الخلوية صرف طاقة بإستمرار، مما جعل الخلية مقرا لعدة تفاعلات كيميائية مرتبطة بتحويل الطاقة واستعمالها وللتعرف على الآليات البيوكيميائية لهذا النشاط نقترح دراسة على الأشنة الخضراء ألفا تينياتا (**Ulva taeniata**).

I ـ أظهرت الدراسة بإستعمال المجهر الإلكتروني التركيب الدقيق للعضيات الخلوية والوثيقة (1) تمثل جزءا من عضية خلوية للأشنة المدروسة.



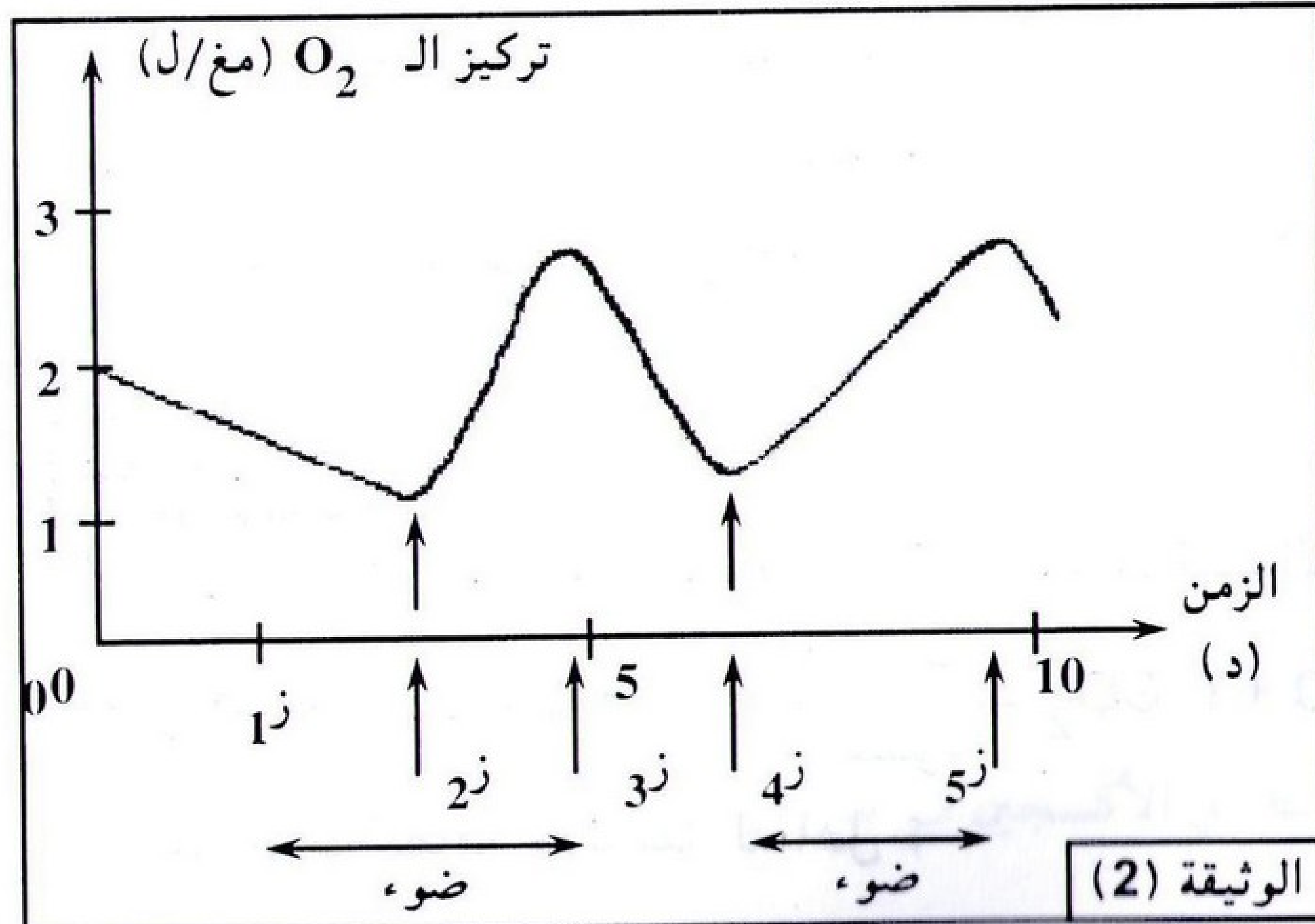
الوثيقة (1)

1 ـ تعرف على الوثيقة (1) ثم أكتب بيانات العناصر (1 إلى 4).

2 ـ حدد الطبيعة الكيميائية للعنصر (س) الذي يتلون بالأزرق عند معاملته بالماء اليودي.

II ـ أ ـ لدراسة النشاط الحيوي للعضية الممثل جزء منها في الوثيقة (1) نجري التجربة التالية: نحضر معلقا من العضيات الخلوية المذكورة وبواسطة جهاز تجريبي مدعم بالحاسوب ExAO موضوع في الظلام نقوم بقياس تركيز غاز الأكسجين في الوسط بدلالة الزمن.

ـ بعرض المحضر المذكور للضوء في الزمن ز1 ـ ز3 ثم في الزمن ز4 ـ ز5 وفي الأزمنة ز2 ثم ز4 نحقن في المحضر مادة DPIP وهي مادة مستقبلة للإلكترونات والنتائج الملاحظة على شاشة الحاسوب ممثلة في الوثيقة ـ 2 ..

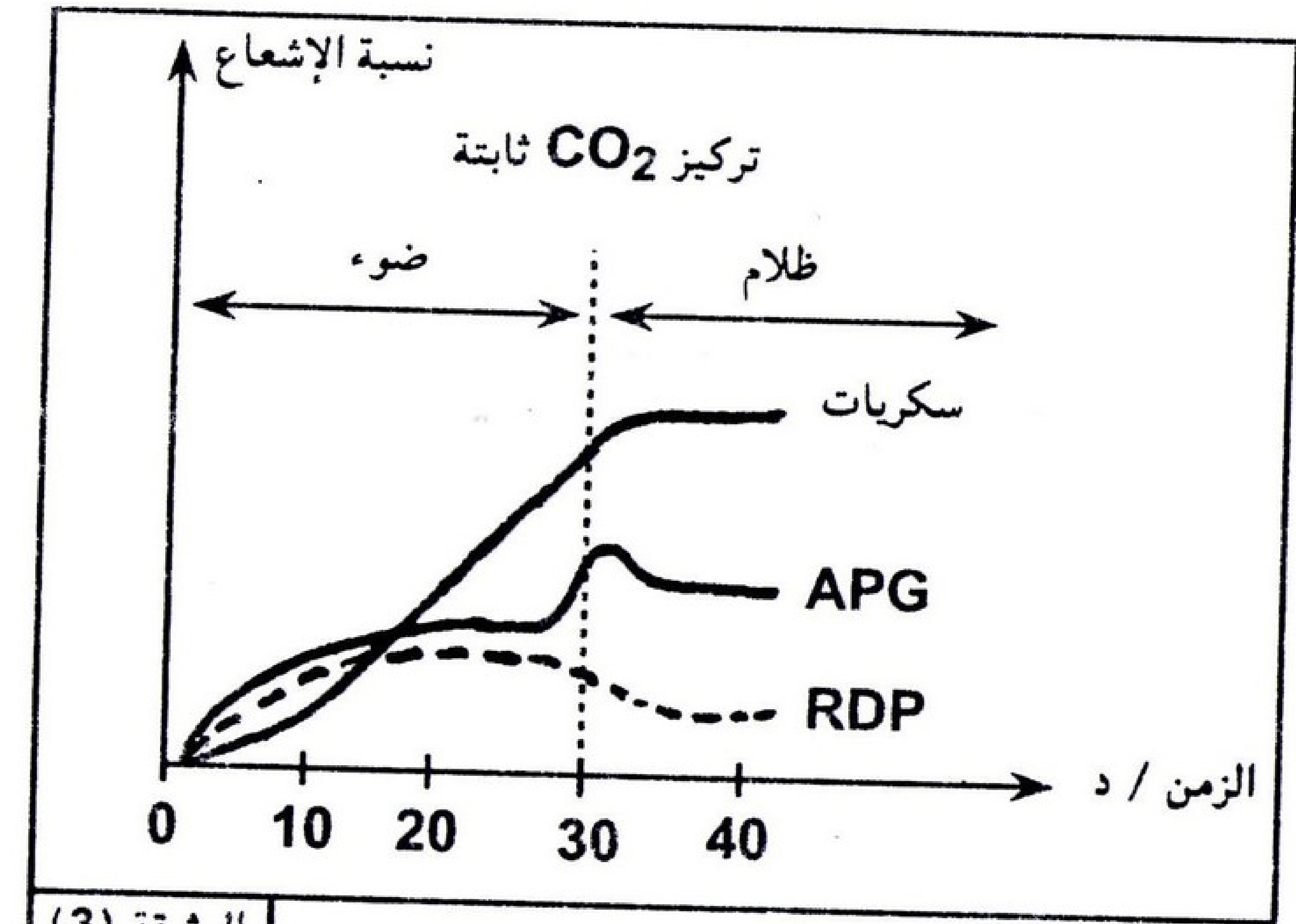


الوثيقة (2)

1 ـ حلل النتائج المحصل عليها محددا الشروط الضرورية التي تمكن هذه العضـ من طرح الأكسجين.

2 ـ ماهو مصدر الأكسجين المطروح ؟

III ـ توضع معلق اشنة الكلوريلا في وسط معرض للضوء يحوي CO_2 موسوم بـ C14 لمدة نصف ساعة ثم نعاير نسبة الإشعاع في مستوى المركبات APG و RDP والسكريات في أزمنة مختلفة متتالية في الضوء والظلام. النتائج ممثلة في منحنيات الوثيقة 3 .



الوثيقة (3)

أ ـ ماذا تستخلص عن مصير CO_2 ؟

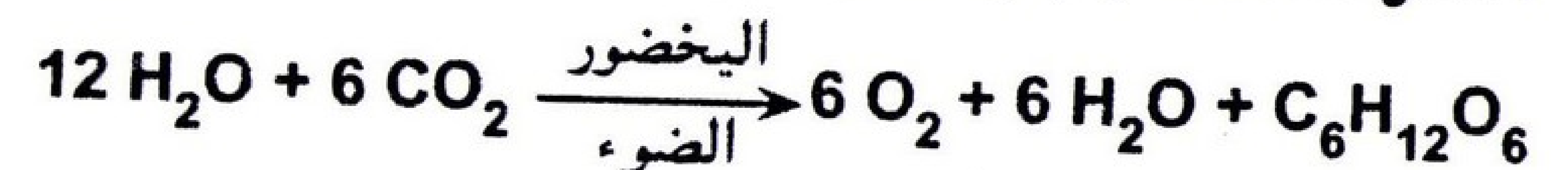
ب ـ لماذا عرضت الأشنة للضوء لمدة نصف ساعة ؟

جـ ـ فسر الجزء الأفقي من منحنى السكريات .

د ـ ما اسم المرحلة التي تمت في هذه التجربة بعد الدقيقة 30 ؟ وما مقرها ؟

تمرين 7:

I ـ تمثل المعادلة الكيميائية التالية حوصلة لعملية التركيب الضوئي :



$$12\,H_2O + 6\,CO_2 \xrightarrow[\text{الضوء}]{\text{اليخضور}} 6\,O_2 + 6\,H_2O + C_6H_{12}O_6$$

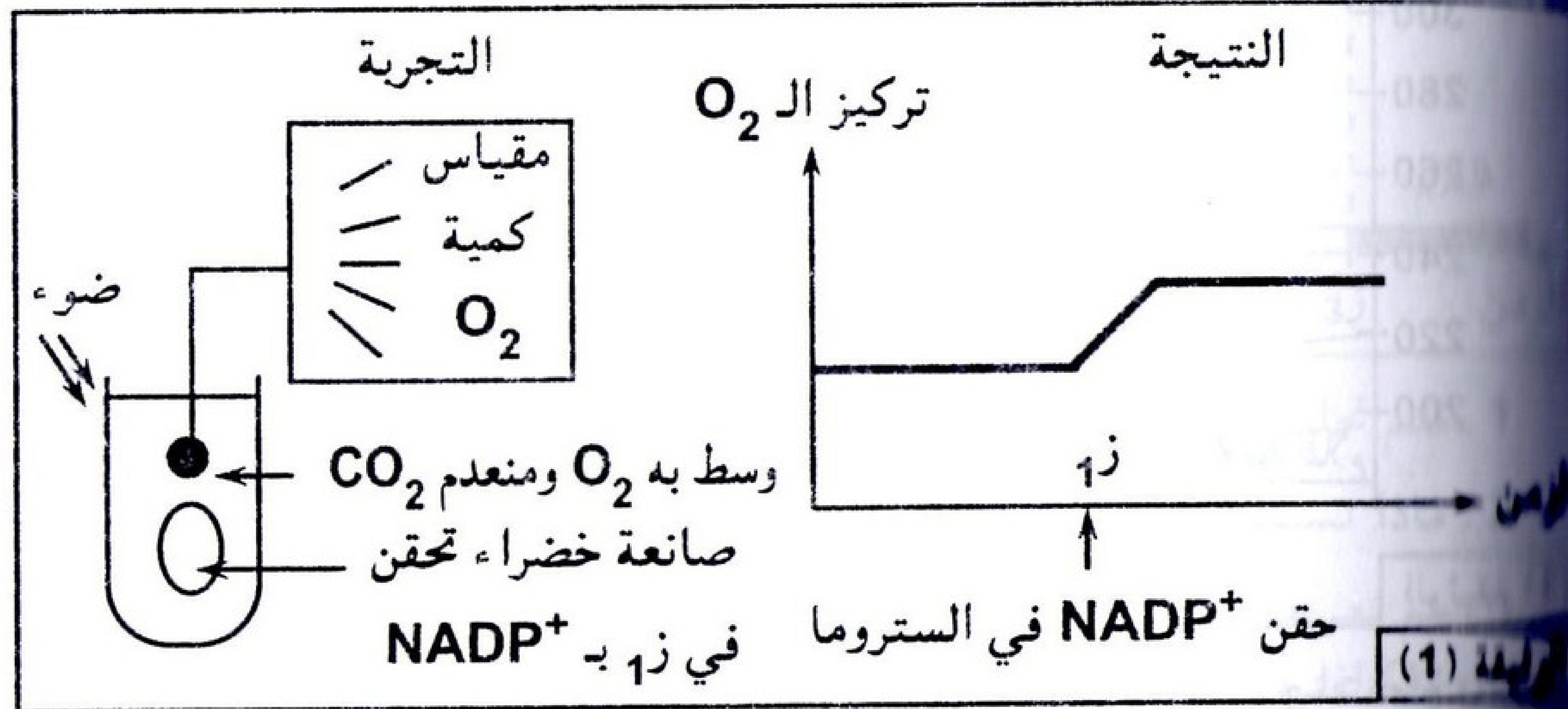
أ ـ ماذا حدث للطاقة خلال هذا التفاعل ؟

ب ـ ماهو مصدر O_2 المنطلق ؟ دعم إجابتك باقتراح تجربة تعلل ذلك.

جـ ـ ماهو المسبب الأول في إنتاج الـ O_2 ؟ أكتب المعادلة المبينة لهذا الإنتاج.

د ـ ماهي نواتج المرحلة المستلزمة للضوء ؟ وماذا حدث فيما يخص الطاقة الضوئية ؟

II ـ لتحديد شروط إنتاج O_2 قمنا بالتجربة المبينة في الوثيقة ـ 1 ـ :



الوثيقة (1)

أ ـ حلل النتائج واعتمادا على معلوماتك وكيف تفسرها ؟

ب ـ أكتب المعادلة الكيميائية المعللة على استعمال نواتج المرحلة الكيموضوئية.

التمرين 8:

I ـ يحتوي التيلاكويد على أصبغة اليخضور ويحتاج عملها إلي توفر شروط أساسية، وينتج من عمل التيلاكويد إنطلاق O_2، لتحديد شروط عمل التيلاكويد نعرض التجارب التالية:

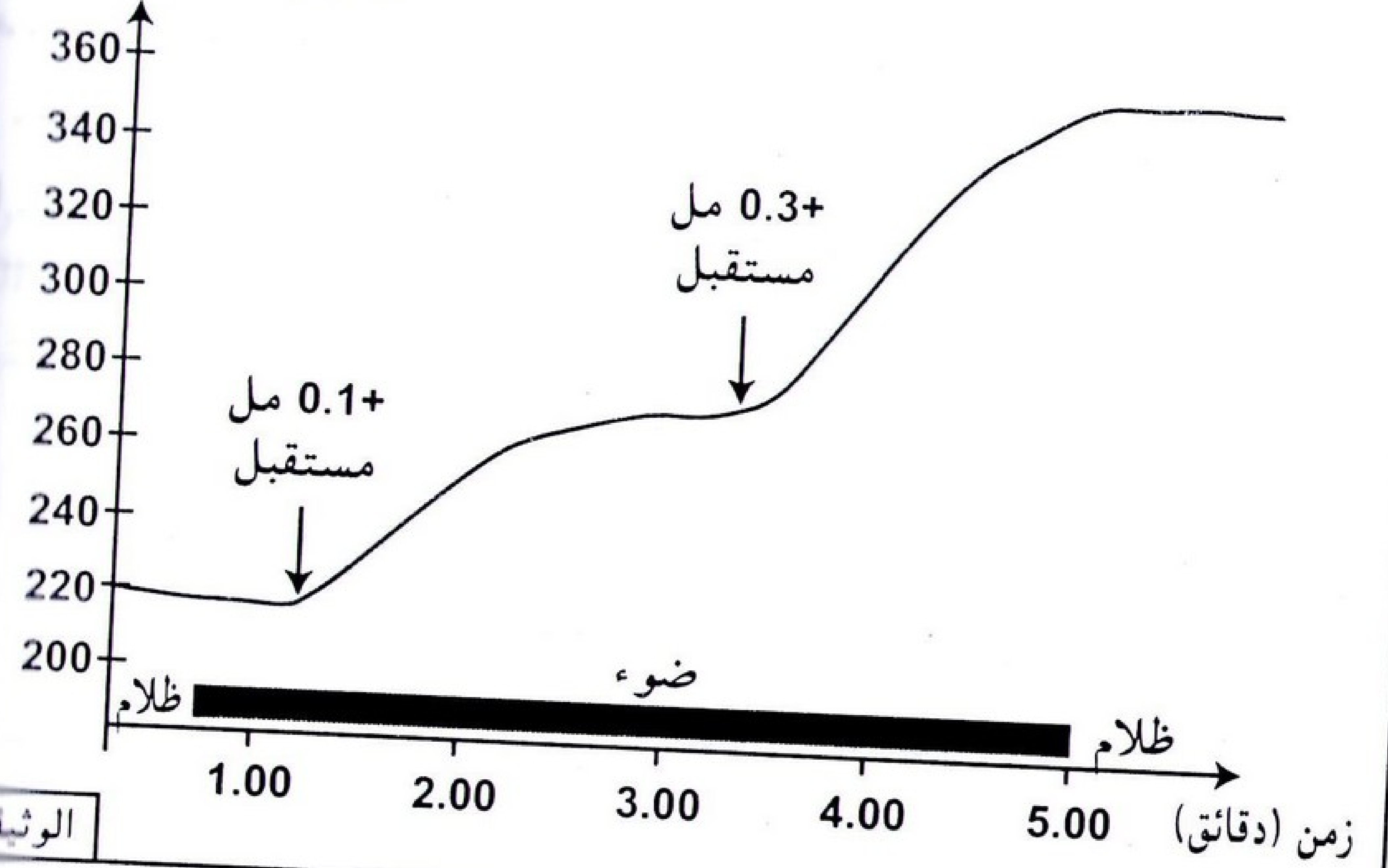
أ ـ تم تحضير معلق من التيلاكويدات المعزولة في شروط تجريبية مختلفة (ضوء وظلام)، حيث أضيف للوسط الكاشف فيروسيانور البوتاسيوم $K_3Fe(CN)_2$ بتركيز (0,1 مل) ثم (0,3 مل) الذي يقوم بدور مستقبل إصطناعي للإلكترونات وذلك في شدة الإضاءة. لوحظ بعد حقن فيروسيانور البوتاسيوم تغير لون محلول الوسط من بني أصفر (حالة مؤكسدة) إلى أخضر (حالة مرجعة).

نتائج التجربة المدعمة بالحاسوب توضحها الوثيقة (1)

1 ـ حلل منحنى الوثيقة (1) مع توضيح تأثير كمية فيروسيانور البوتاسيوم.

2 ـ حدد نوع تفاعل المستقبل في هذه التجربة، علل إجابتك.

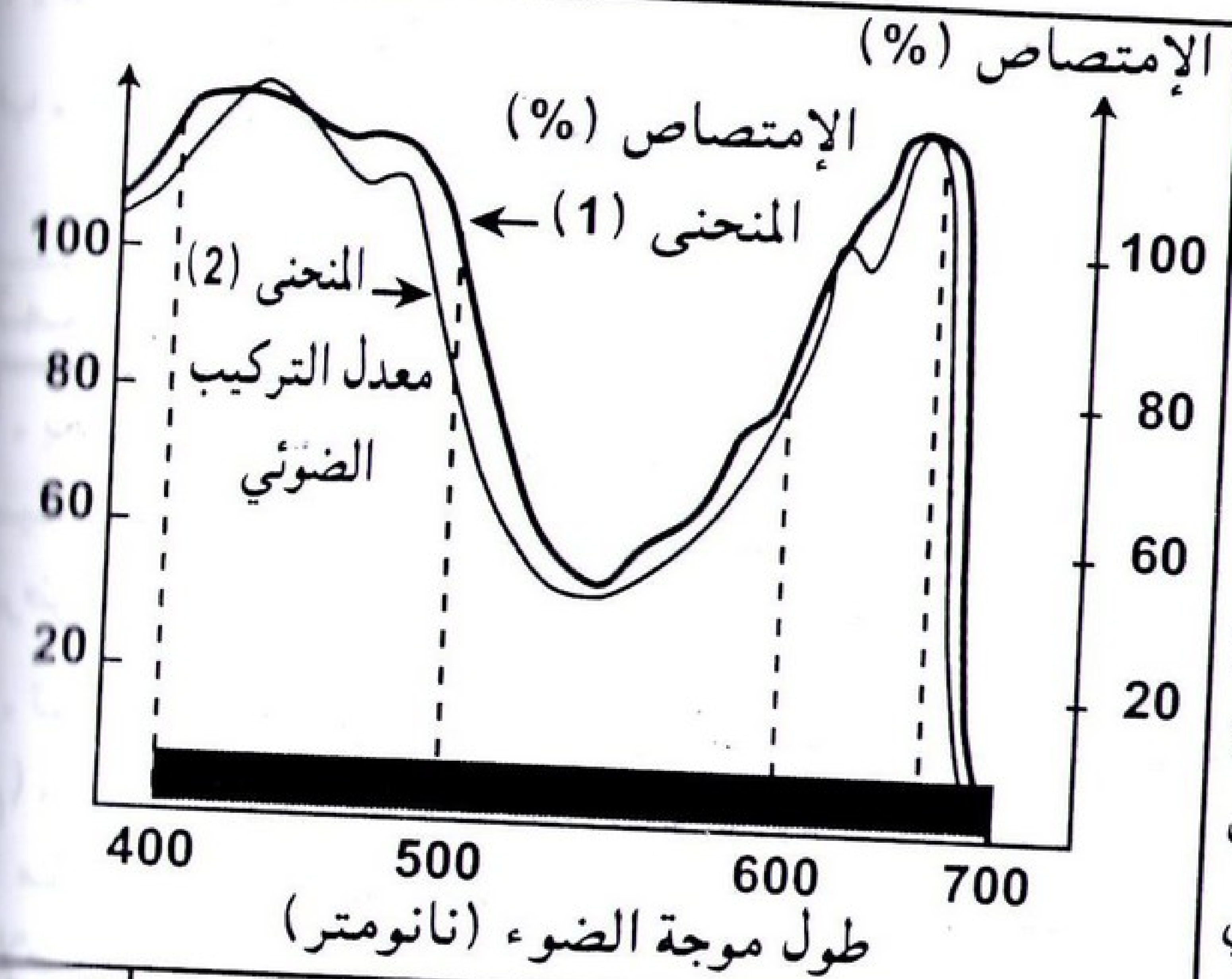
3 ـ إستخرج شروط إنطلاق الأكسجين في هذه التجربة؟.



الوثيقة (1)

ب ـ تم تعريض معلق للصانعات الخضراء إلى ضوء باطوال موجات مختلفة في المجال المرئي (من 380 إلى 700 نانومتر) ويتم قياس كمية الأكسجين المنطلق عن طريق إدخال لاقط O_2 إلى المعلق.

كما يتم في تجربة موازية قياس شدة الإمتصاص لمحلول اليخضور الخام في نفس مجال الضوء المستعمل، نتائج التجربتين موضحة في منحنيي الوثيقة (2).

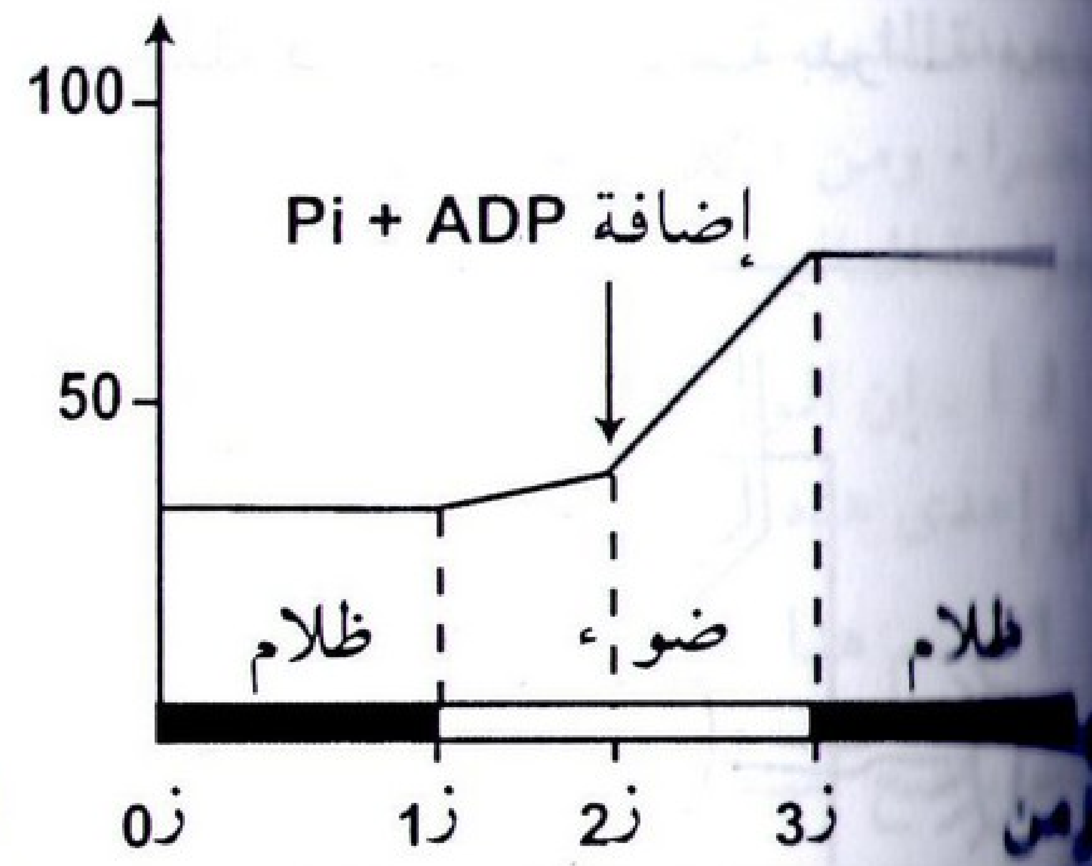


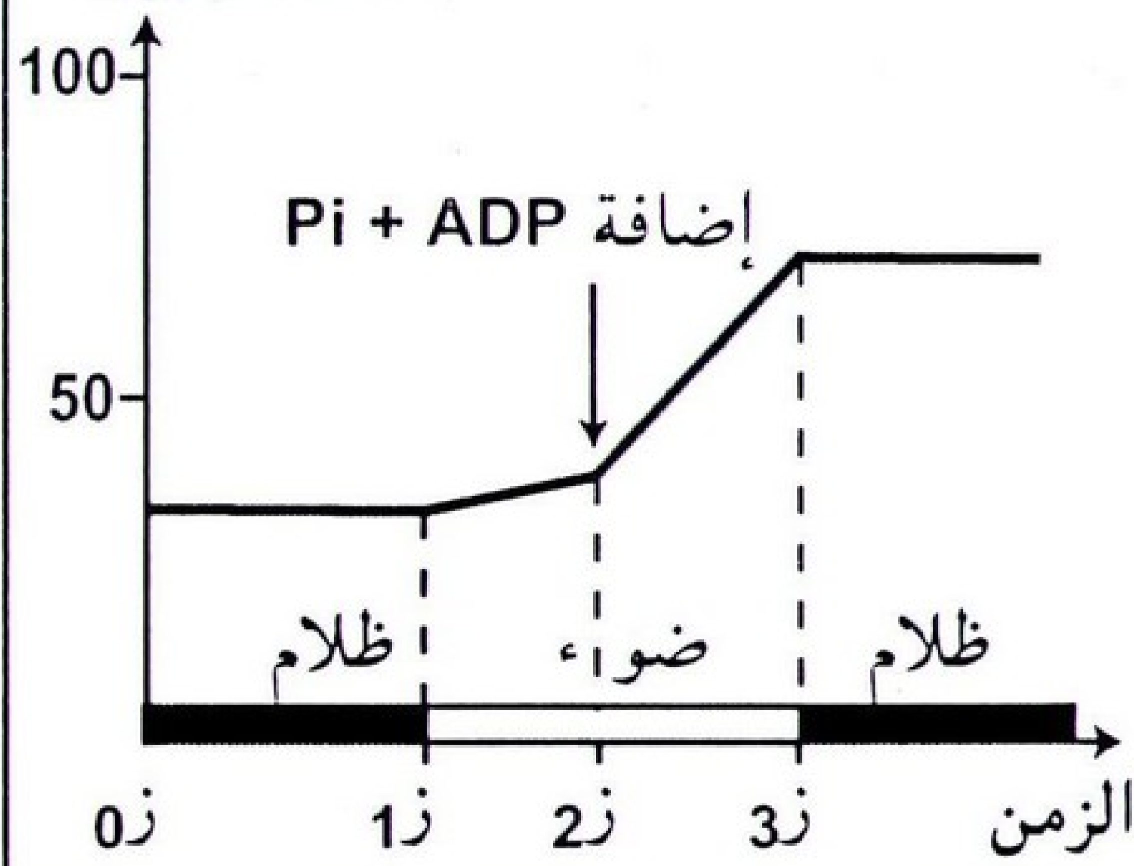
الوثيقة (2)

1 ـ حدد من المنحنى أطوال موجات الضوء الأكثر فعالية؟.

2 ـ قارن بين منحنيي الوثيقة (2). ماذا تستنتج؟.

ج ـ تم قياس تركيز كل من O_2 و ATP في معلق من الصانعات الخضراء في شروط تجريبية مناسبة قبل وبعد حقن مادتي ADP و Pi. نتائج وشروط التجربة موضحة في الوثيقة (3).



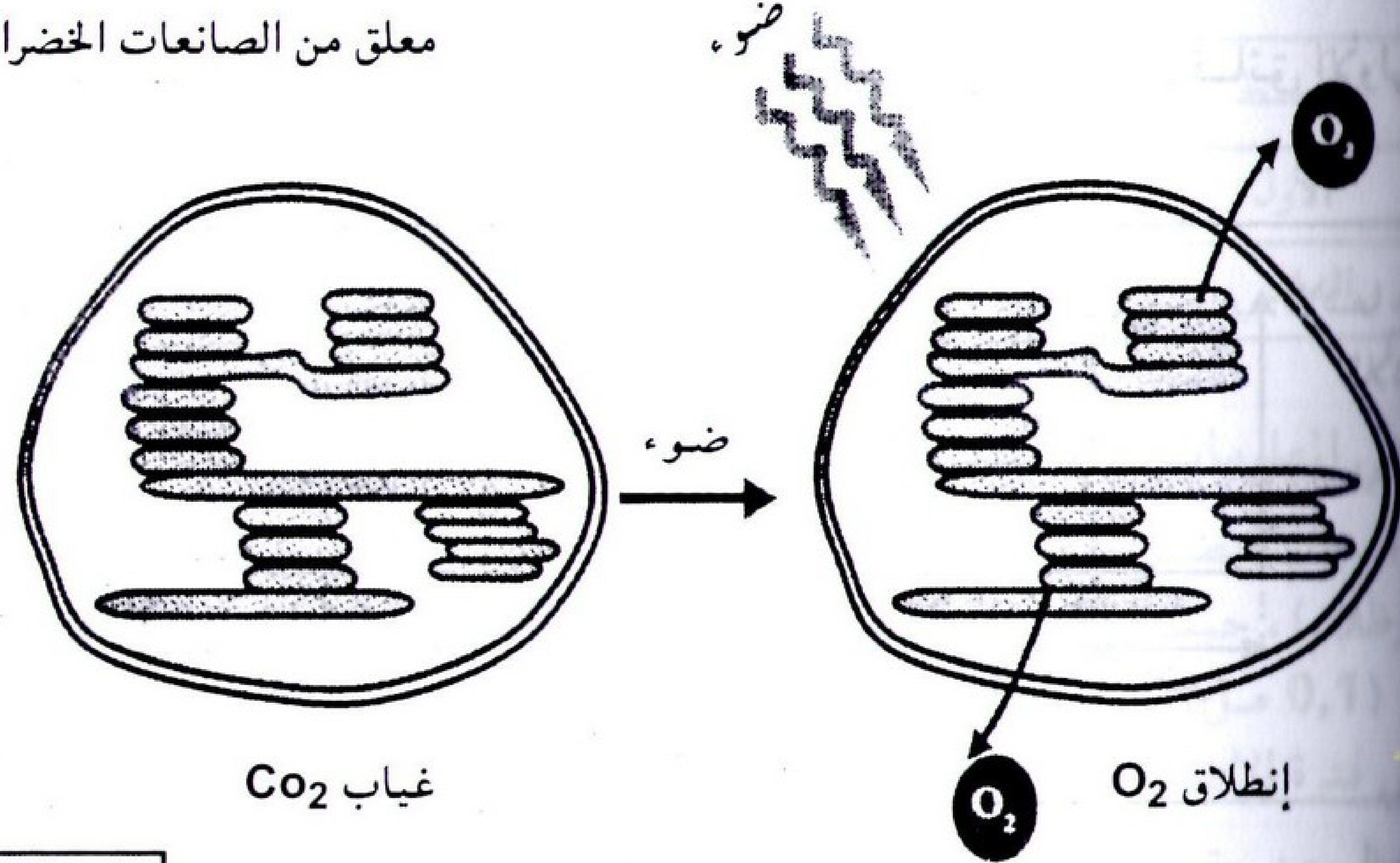


الوثيقة (3)

1 . قدم تحليلا مقارنا للمنحنيين (1 و 2) من الوثيقة (3).

2 . ماذا تستنتج حول تأثير ADP و Pi على إنطلاق O_2؟.

د . يتم تعريض معلق من الصانعات الخضراء للضوء في غياب CO_2 فيلاحظ إنطلاق O_2 لفترة قصيرة. النتائج موضحة في الوثيقة (4).



الوثيقة (4)

1 . ماذا تستنتج فيما يخص دور CO_2 في عمل التيلاكويد (إنطلاق O_2)؟.

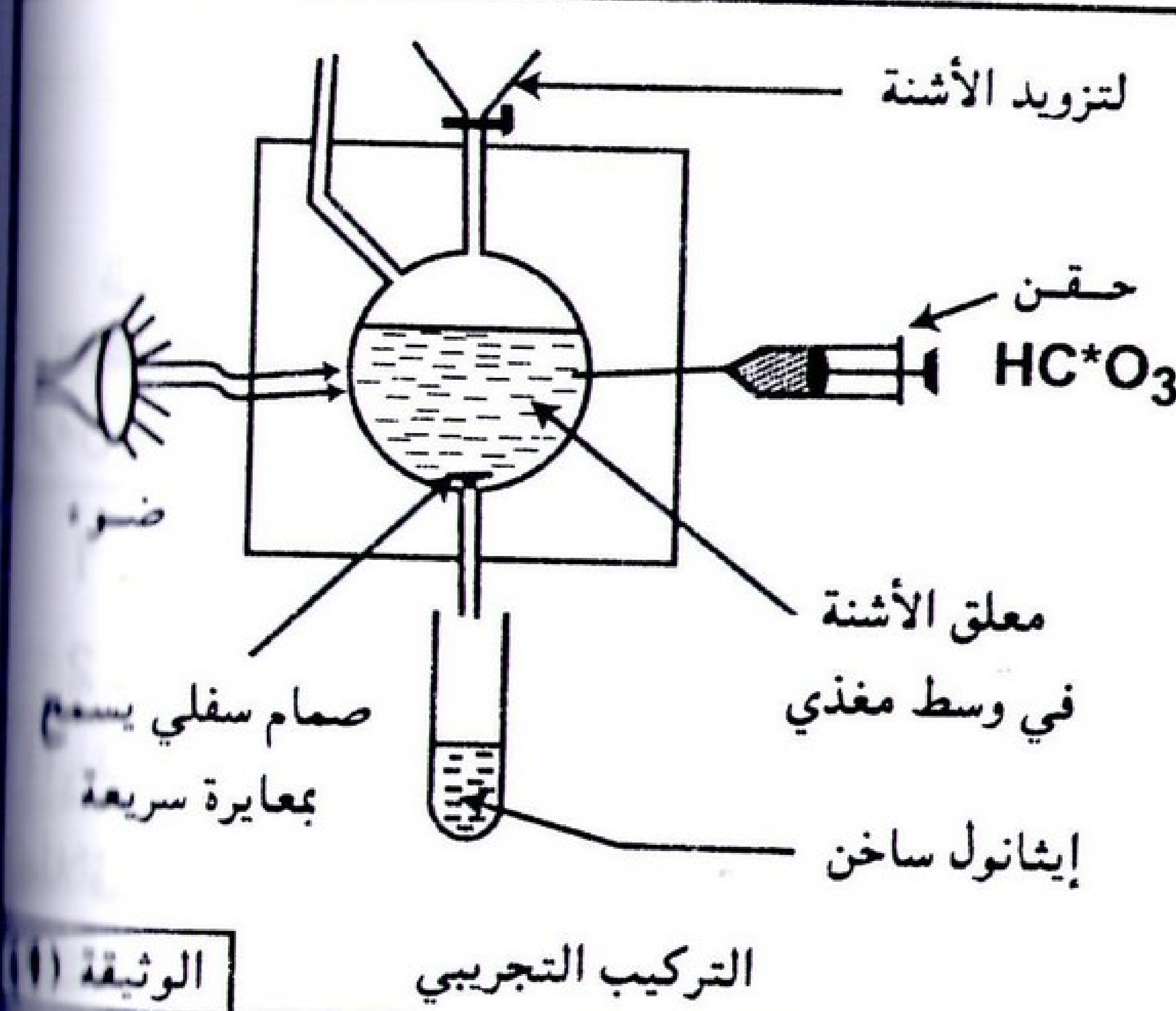
2 . هل توفر CO_2 شرط ضروري لعمل التيلاكويد؟.

3 . من خلال النتائج المتوصل إليها سابقا إستخلص شروط عمل التيلاكويد؟.

تمرين 9:

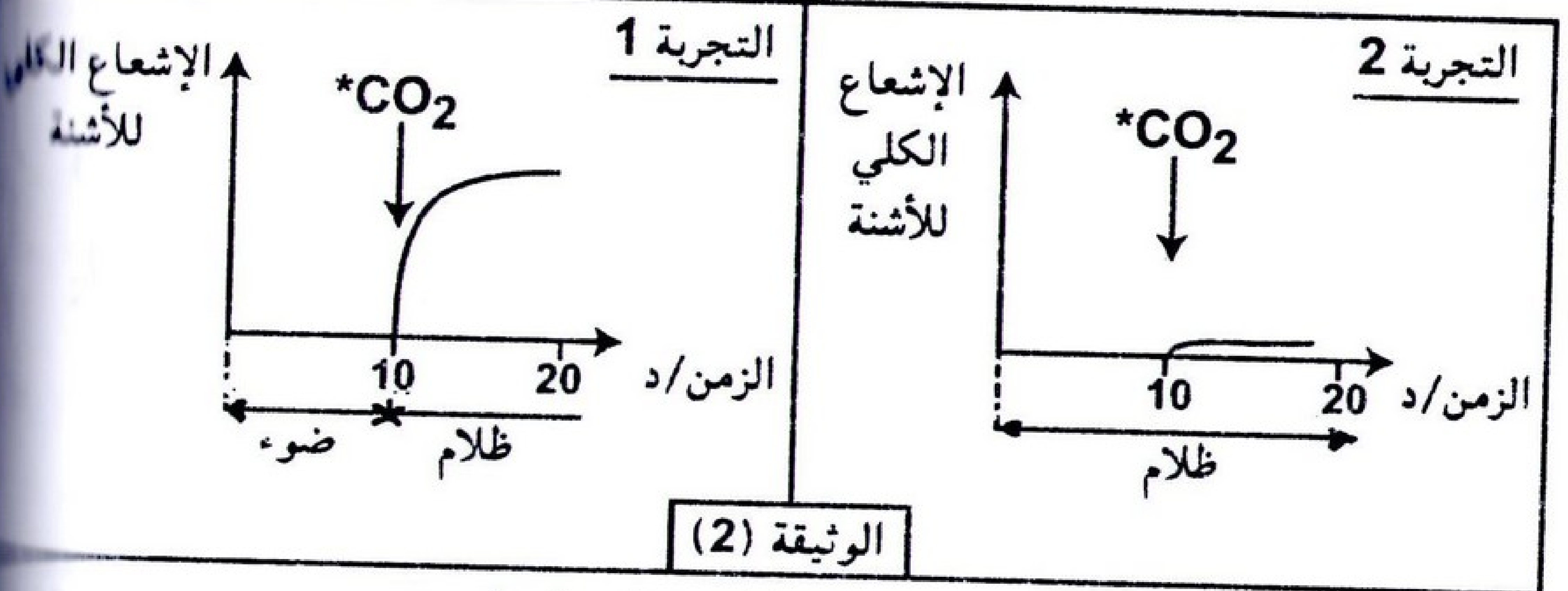
الوثيقة (1) توضح جهاز كالفن الذي إستعمله في أعماله الخاصة بدراسة مصير الكاربون في عملية التركيب الضوئي التي أجريت على أشنة الكلوريلا.

التجربة (1): نضع الأشنة في ماء مغلي مسبقا ومبرد في دورق نعرضها للضوء لمدة (10) دقائق ثم نطفئ الضوء، مباشرة بعد ذلك نقوم بحقن CO_2* كاربونه مشع، نقوم بأخذ عينات على فترات زمنية معينة ونقيس الإشعاع الكلي للأشنة.



الوثيقة (1)

التجربة (2): نقوم بتجربة مماثلة للأولى ولكن في (10) دقائق الأولى نضع الأشنة في الظلام.



الوثيقة (2)

منحنيات الوثيقة (2) توضح النتائج المتحصل عليها.

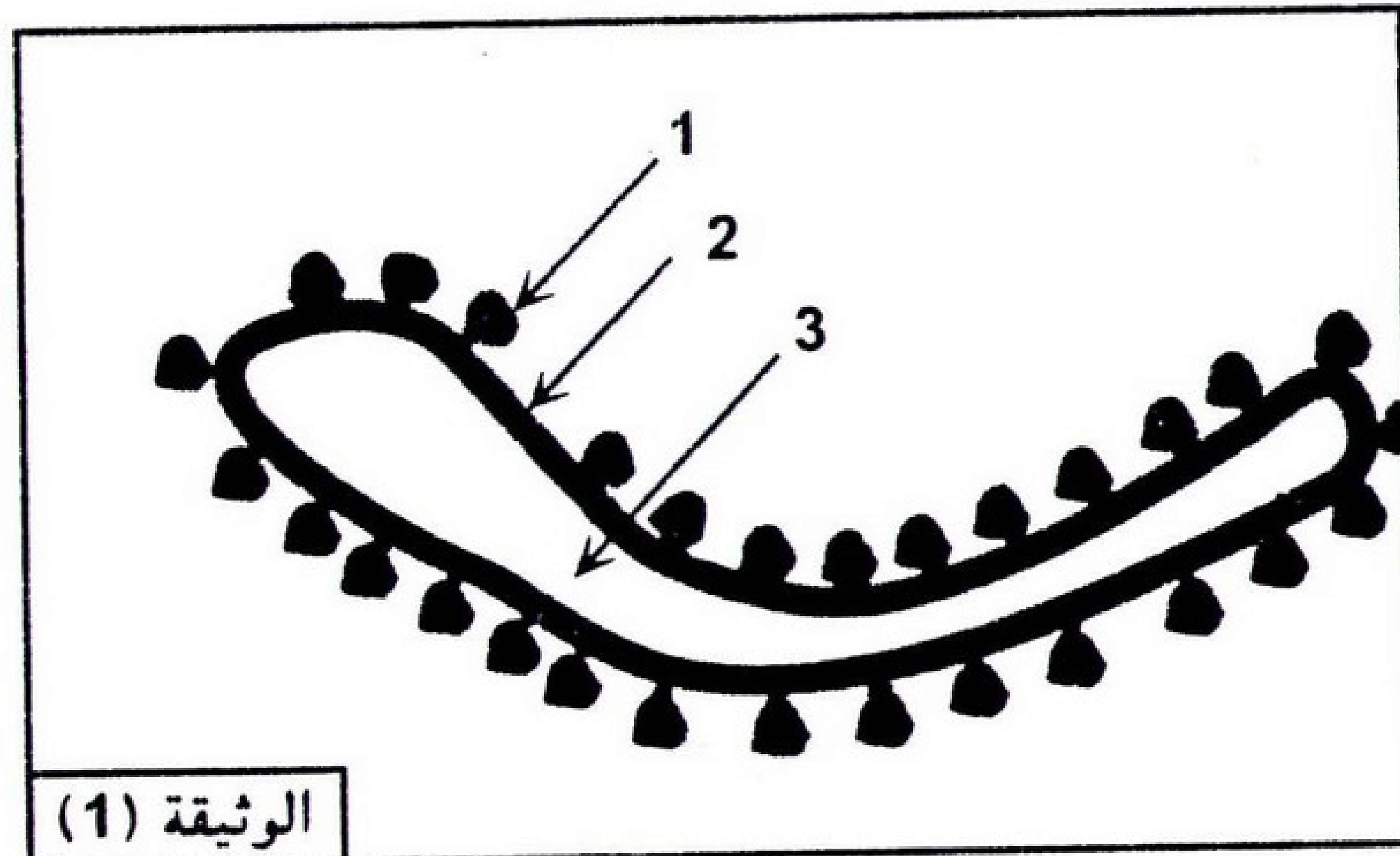
أ - قارن بين النتائج ووازن بينهما.

ب - قارن بين الشروط التجريبية للتجربتين، لماذا إختلفت النتائج؟.

ج - إشرح شكل المنحنى الممثل للإشعاع الكلي للأشنة بدلالة الزمن: تطور سر... جدا ثم يصبح المنحنى موازيا لمحور الزمن (التجربة 1).

تمرين 10:

نريد التوصل إلي بعض جوانب آلية عمل إحدى العناصر المهمة المكونة للصانعة الخضراء، ومن أجل ذلك قمنا بالدراسة التالية:



الوثيقة (1)

I. أ - إن الوثيقة (1) تمثل إحدى هذه العناصر

1 - سم هذا العنصر.

2 - ضع أسماء البيانات المرقمة.

ب - في شروط تجريبية مناسبة تسمح بانطلاق O_2 وضعت الكلوريلا (أشنة خضراء) في وسطين يحوي كل منهما على 4% من CO_2 ومعرضين للضوء، الوسط الأول يحوي CO^*_2 (ذو أكسجين مشع) بينما يحتوي الوسط الثاني على H_2O^* (ذو أكسجين مشع). النتائج موضحة في الجدول الموالي.

الوسط	الجزيئة الحاملة للإشعاع	الأكسجين المنطلق
الأول	CO^*_2	غير مشع
الثاني	H_2O^*	مشع

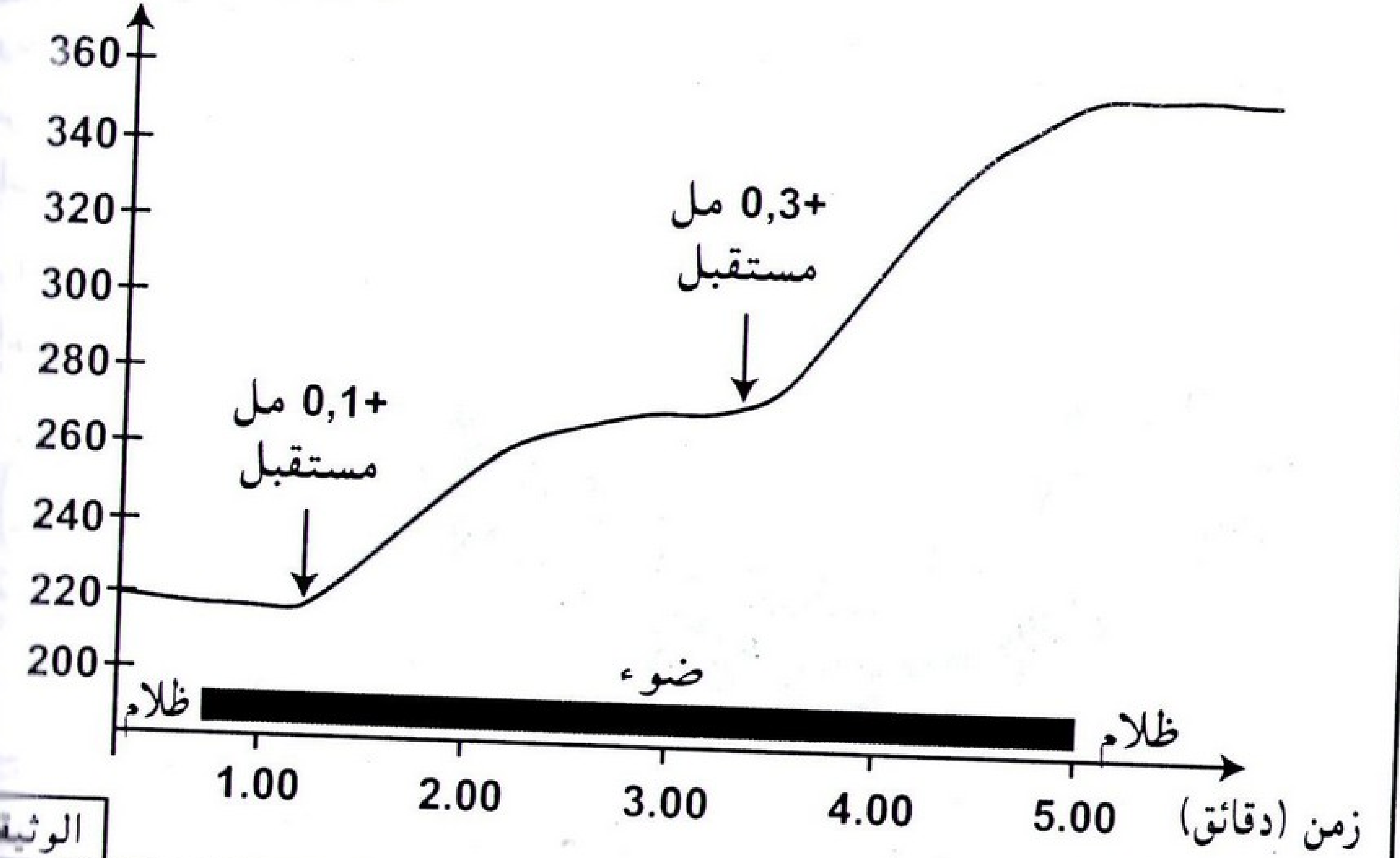
- ماهي المعلومات المستخلصة من النتائج التجريبية؟.

II. 1 - يتم تحضير معلق من العناصر السابقة المعزولة في شروط تجريبية مختلفة (ضوء وظلام)، حيث أضيف للوسط الكاشف فيروسيانور البوتاسيوم $K_3Fe(CN)_6$ بتركيز (0,1 مل) ثم (0,3 مل) الذي يقوم بدور مستقبل إصطناعي للإلكترونات وذلك في فترة الإضاءة.

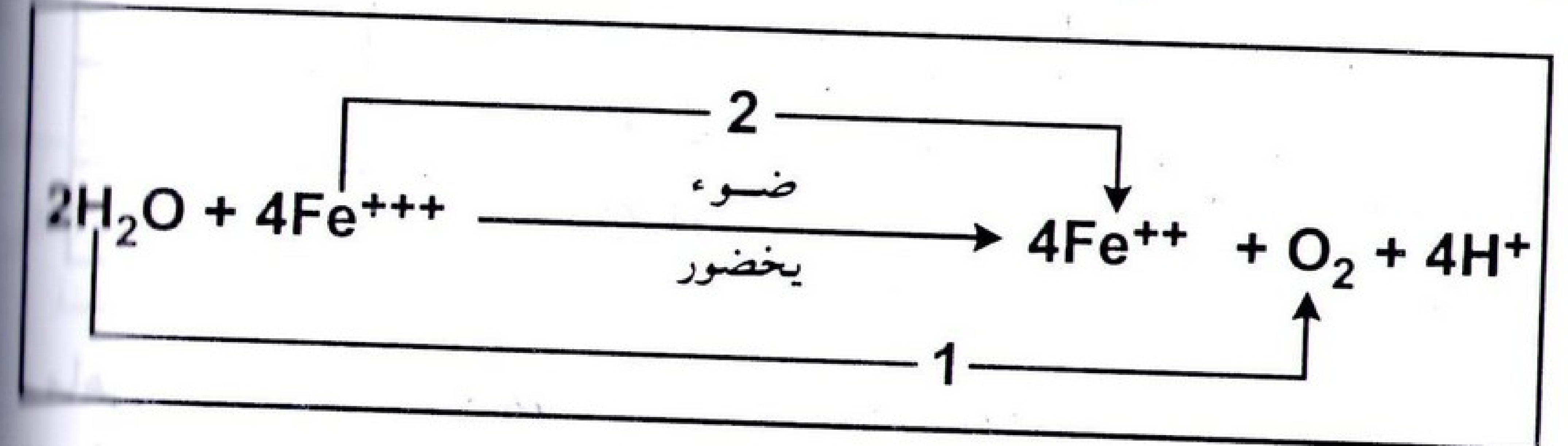
- لوحظ بعد حقن فيروسيانور البوتاسيوم تغير لون محلول الوسط من بني محمر (حالة مؤكسدة) إلى أخضر (حالة مرجعة).

- تعالج التجربة المدعمة بالحاسوب توضحها الوثيقة (2).

- ماذا تستنتج من ذلك فيما يخص شروط عمل العناصر الممثلة في الوثيقة (1)؟.



ب ـ امكن تلخيص التفاعلات التي أدت إلي تحول لون المحلول وانطلاق (O_2) في التجربة الممثلة نتائجها في المعادلة التالية:



1 ـ حدد نوع التفاعل الذي حدث في (1 ، 2).

2 ـ قدم تفسيرا للتفاعل (2).

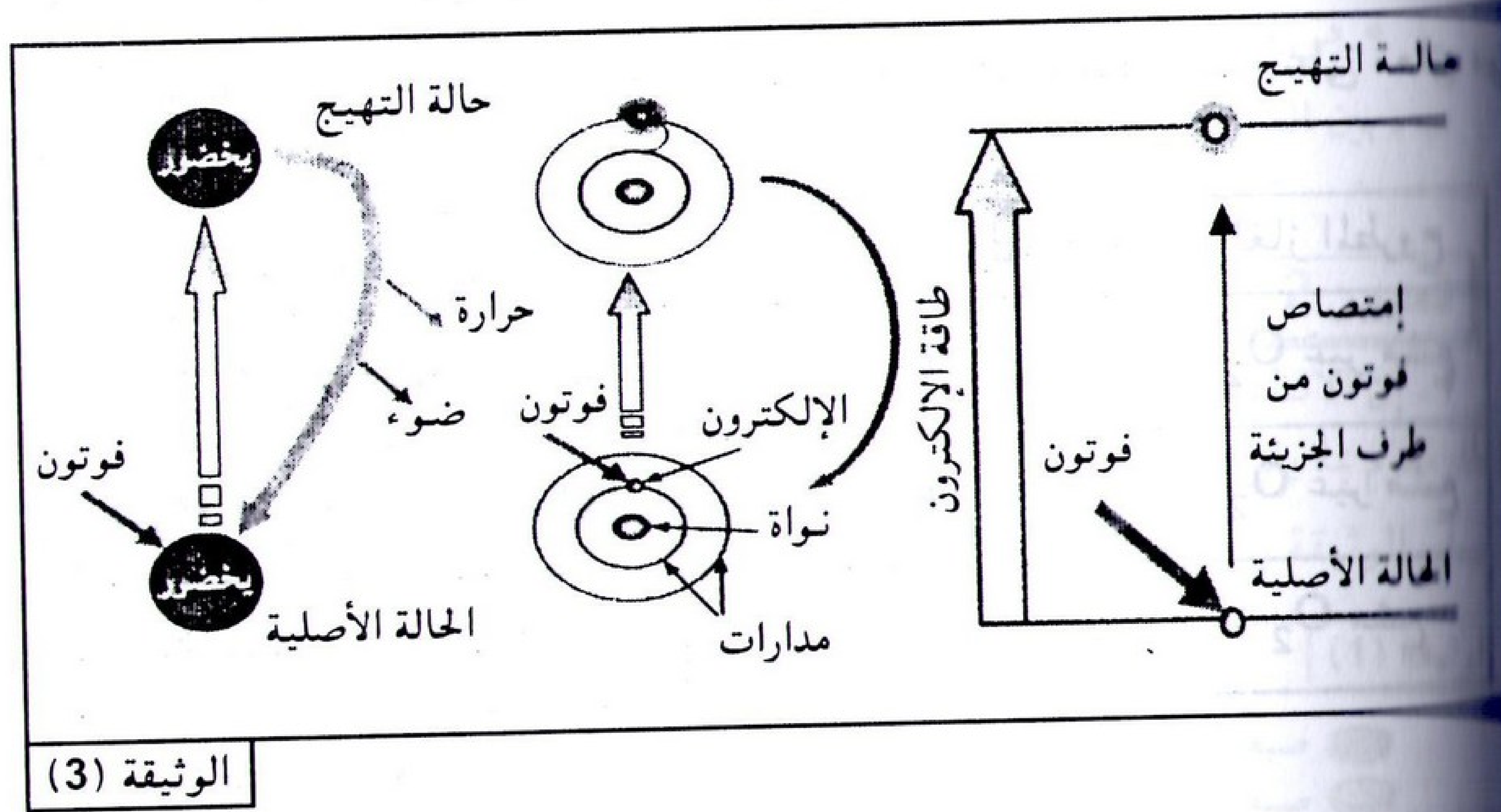
3 ـ هل يؤكد التفاعل (1) النتيجة المتوصل إليها في الفقرة (أ)؟ وضح ذلك.

4 ـ مثل التفاعلين (1 و 2) في معادلتين بسيطتين.

جـ ـ نعرض وعاء زجاجي مخروطي يحوي محلول يخضور خام (تم إستخلاصه سابقا) لحزمة من الضوء الأبيض وذلك في غرفة مظلمة، فيظهر محلول اليخضور الخام بلون أحمر وتفسير الظاهرة موضحة في أشكال الوثيقة (3)

1 ـ بالإعتماد على نتيجة التجربة والرسم التفسيري فسر ظهور اللون الأحمر على الواجهة التي تسقط عليها الأشعة.

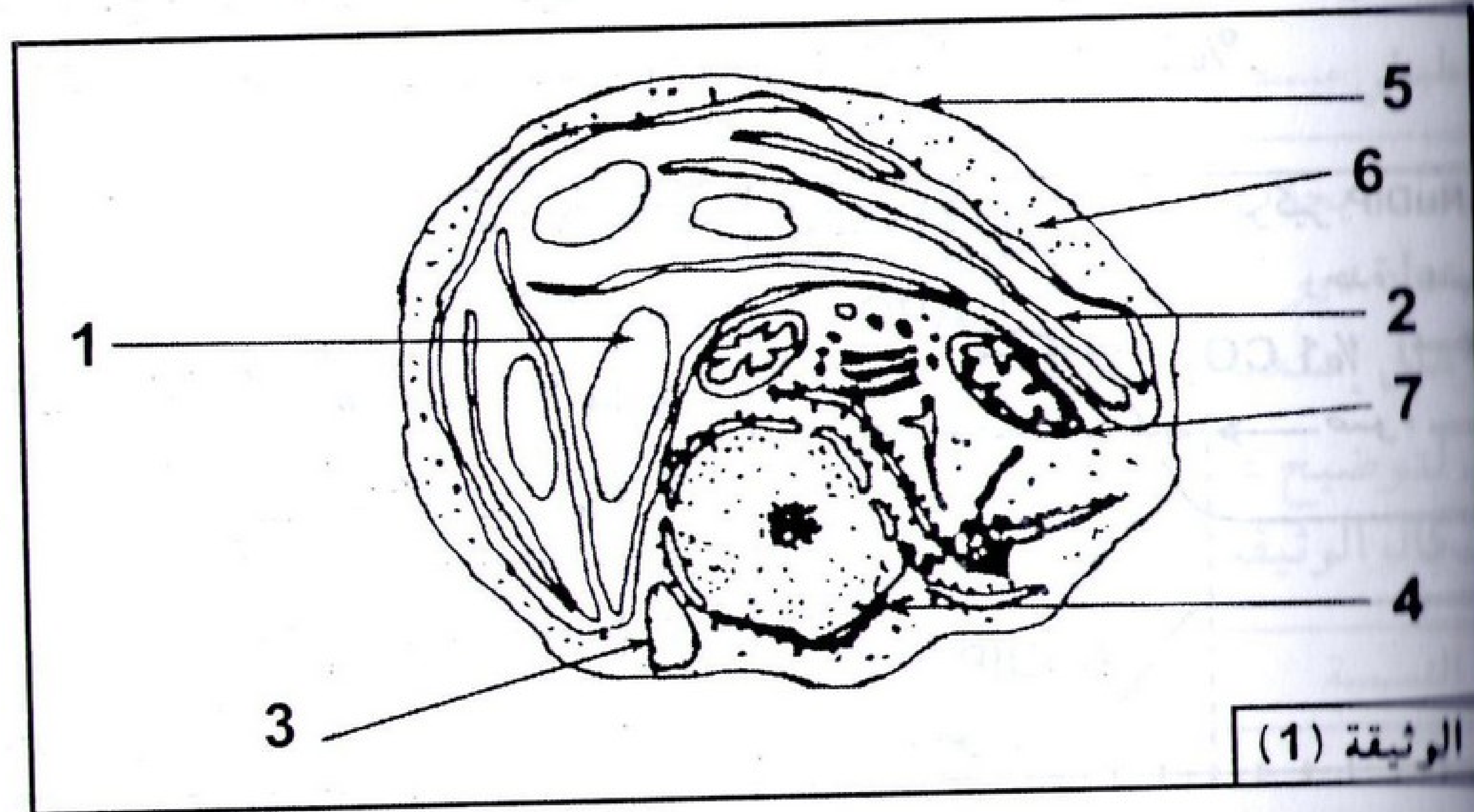
2 ـ إستنتج مصير الطاقة والإلكترون في هذه التجربة.



الوثيقة (3)

التمرين 11:

أ ـ توضع طحالب خضراء وحيدة الخلية (الكلوريلا) في وسط مغذي معدني، وضوء ـ خلال مدة زمنية طويلة فيتم تسجيل إمتصاص CO_2 وطرح الأكسجين وزيادة في المادة الجافة، تظهر معاملة هذه الخلايا بكاشف اليود اليودي حبيبات ملونة بالأزرق وسمح المجهر الإلكتروني بتحديد موضعها في الخلية كما تبينه الوثيقة ـ 1 ـ.



الوثيقة (1)

1 ـ تعرف على العناصر المرقمة من الوثيقة.

2 ـ حدد الطبيعة الكيميائية للحبيبات التي تم إظهارها بمعاملتها بكاشف اليود اليودي.

3 ـ ماهي الوظيفة الخلوية التي كانت مصدرا لهذه النتائج التجريبية الملاحظة.

وماهي العضية التي تعتبر مقرا لهذه الظاهرة ؟ انجز رسما تخطيطيا لما فوق بنية الخلوية، مع وضع البيانات للتراكيب التي تتدخل في آلية هذه الوظيفة.

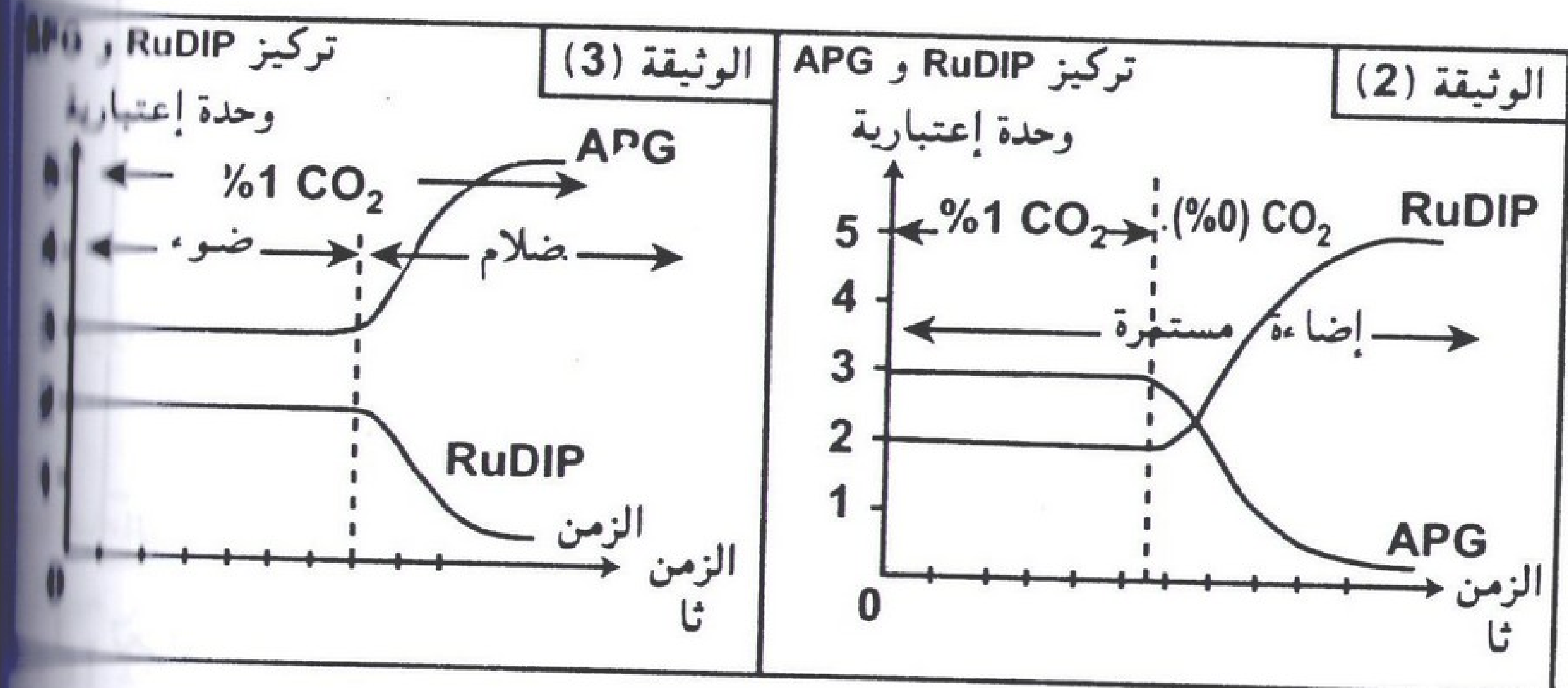
4 - يوضح الجدول التالي النتائج التجريبية المحققة في وجود الضوء على معلق من هذه العضيات.

التركيب الكيميائي للوسط	إشعاع الجزيئات المصطنعة	الغاز المطروح
$CO_2 + H_2O$ موسوم بـ ^{14}C	+	O_2 غير مشع
$CO_2 + H_2O$ موسوم بـ ^{18}O	+	O_2 غير مشع
CO_2 + H_2O موسوم بـ ^{18}O	–	O_2 مشع

- فسر هذه النتائج.

5 - لمعرفة شروط تثبيت غاز (CO_2) الموسوم بـ C^{14} في وظيفة عناصر الوثيقة (1) قمنا بقياس تغيرات تركيز مركبين هما:

- حمض الفوسفو غليسيريك **APG**.
- الريبولوز ثنائي الفوسفات **RUDIP** النتائج المحصل عليها سمحت برسم منحنى الوثيقتين (2)، (3) حيث أن الوثيقة (2) تم الحصول عليها في إضاءة مستمرة والإنتقال من وسط غني بـ (CO_2) إلى وسط يفتقر له بينما تم الحصول على الوثيقة (3) في وجود وغياب الضوء واضافة (CO_2) بتركيز 1%.



أ - حلل وفسر منحيي الوثيقتين (2) و (3).

♦ في وجود إضاءة مستمرة ونسبة ثابتة من (CO_2) (1%).

♦ في وجود إضاءة مستمرة وغياب (CO_2).

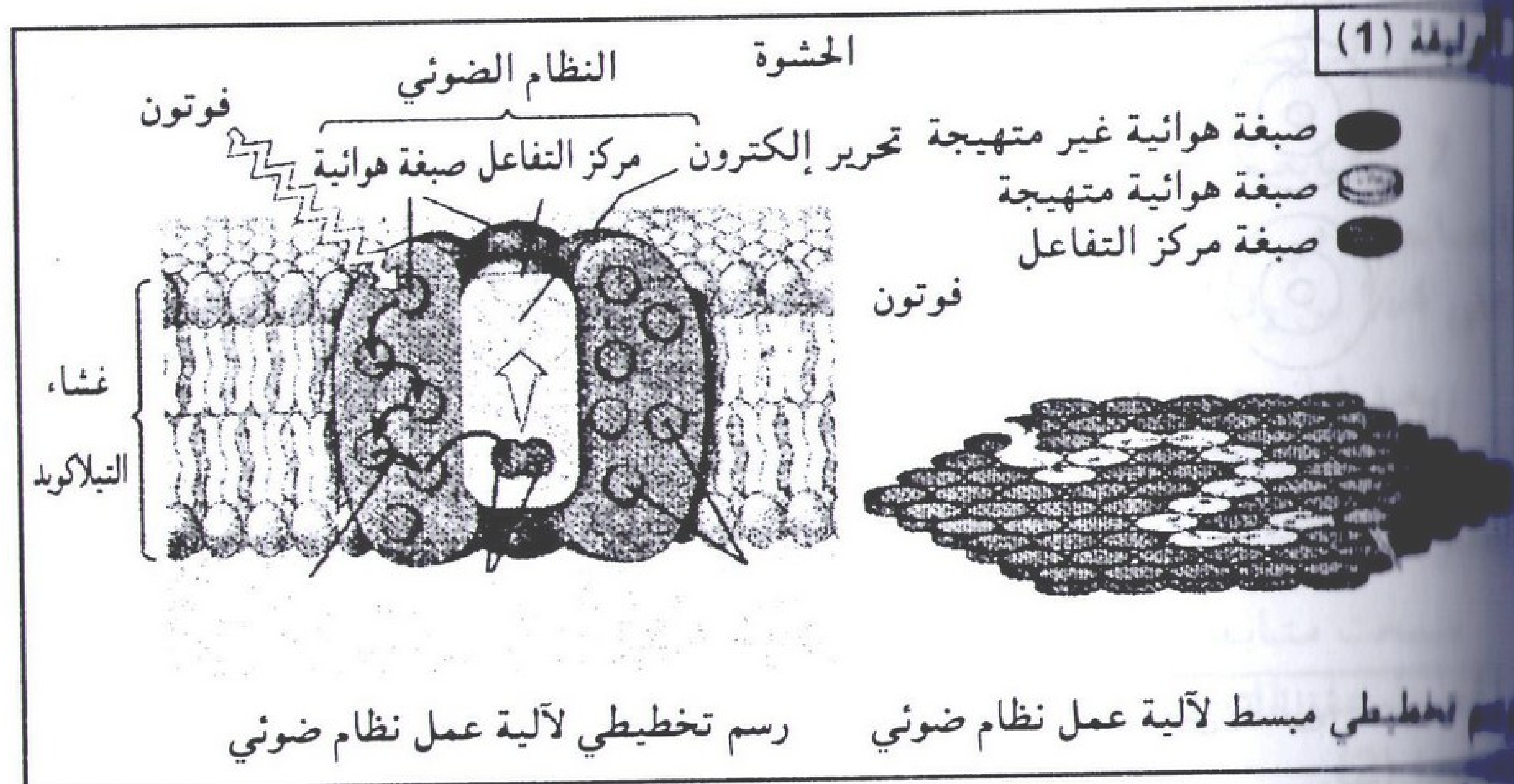
♦ في وجود نسبة ثابتة من (CO_2) (1%) وغياب الضوء.

ب - بين العلاقة بين المركبين **RUDIP** و **APG** بمخطط بسيط.

التمرين 12:

I - إن الأنظمة الضوئية تتكون من أصبغة مختلفة فما هي آلية عملها من أجل ذلك نقوم بما يلي:.

أ - الوثيقة رقم (1) توضح آلية عمل أصبغة النظام الضوئي.



رسم تخطيطي مبسط لآلية عمل نظام ضوئي — رسم تخطيطي لآلية عمل نظام ضوئي

1 - ماذا يحدث عند سقوط فوتونات على أصبغة هوائية في النظام الضوئي؟.

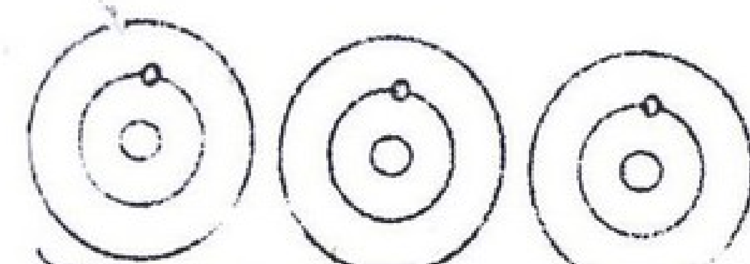
2 - حدد دور كل من الأصبغة الهوائية وأصبغة مركز التفاعل في النظام الضوئي؟.

3 - علل إستعمال تسمية مركز التفاعل لجزيئات من اليخضور في النظام الضوئي؟.

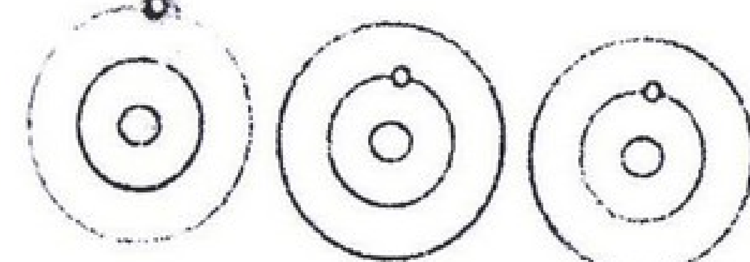
ب - لتوضيح عمل الأنظمة الضوئية نستعرض المعطيات المبينة في الجدول الموالي وفي أشكال الوثيقة (2).

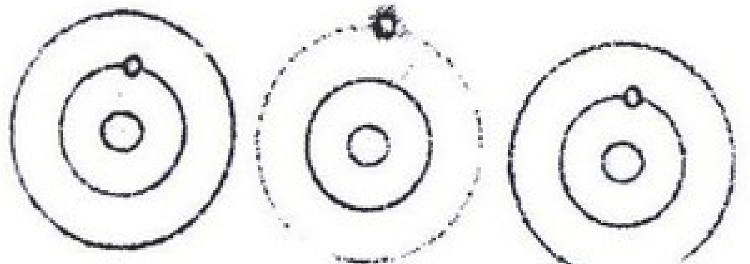
التسمية	نوع الصبغة	عدد الجزيئات/نظام ضوئي	الرمز المستعمل
أصبغة هوائية	يخضور أ يخضور ب	عدة مئات	P1 , P2, P3 , ... Pn
	أشباه الجزرين (أصبغة مساعدة)	عشرات	
أصبغة مركز التفاعل	يخضور أ	2 فقط	P_{680} في PSII P_{700} في PSI

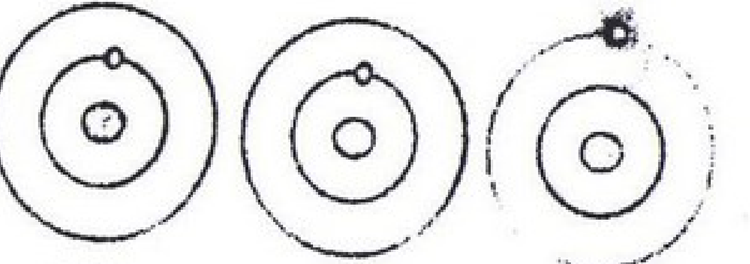
فوتون

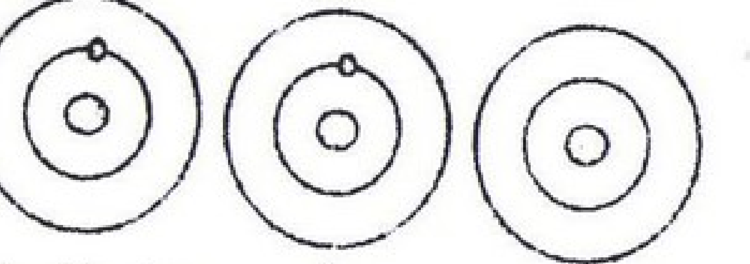


أصبغة هوائية — مركز التخليص









إنتقال الطاقة بين أصبغة النظام الضوئي

1 إستقبال الطاقة الضوئية من طرف صبغة هوائية **P1**.

2 تهيج صبغة هوائية **P1**.

3 تهيج صبغة هوائية **P2** بعد إنتقال الطاقة إليها من صبغة هوائية مجاورة **P1**.

4 تهيج صبغة مركز التفاعل بعد إنتقال الطاقة إليها من صبغة هوائية مجاورة **P2**.

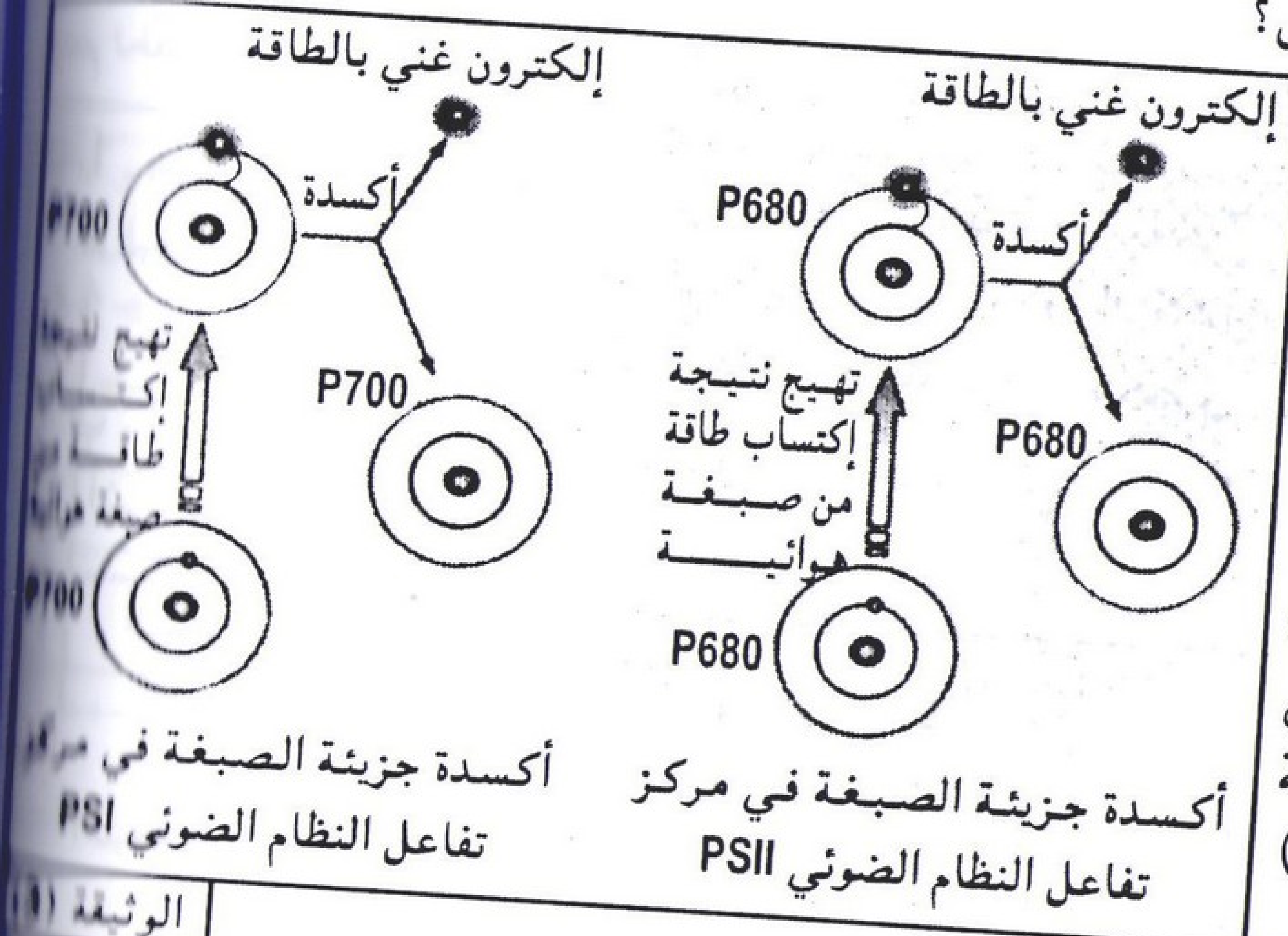
5 تحرير إلكترون غني بالطاقة من صبغة مركز التفاعل (أكسدة).

الوثيقة (2)

1 ـ حلل معطيات الجدول والوثيقة (2).

2 ـ ماذا تستخلص؟

جـ ـ لتوضيح حالة أصبغة مركز التفاعل في النظام الضوئي بعد إكتسابها للطاقة نقدم الوثيقة (3).



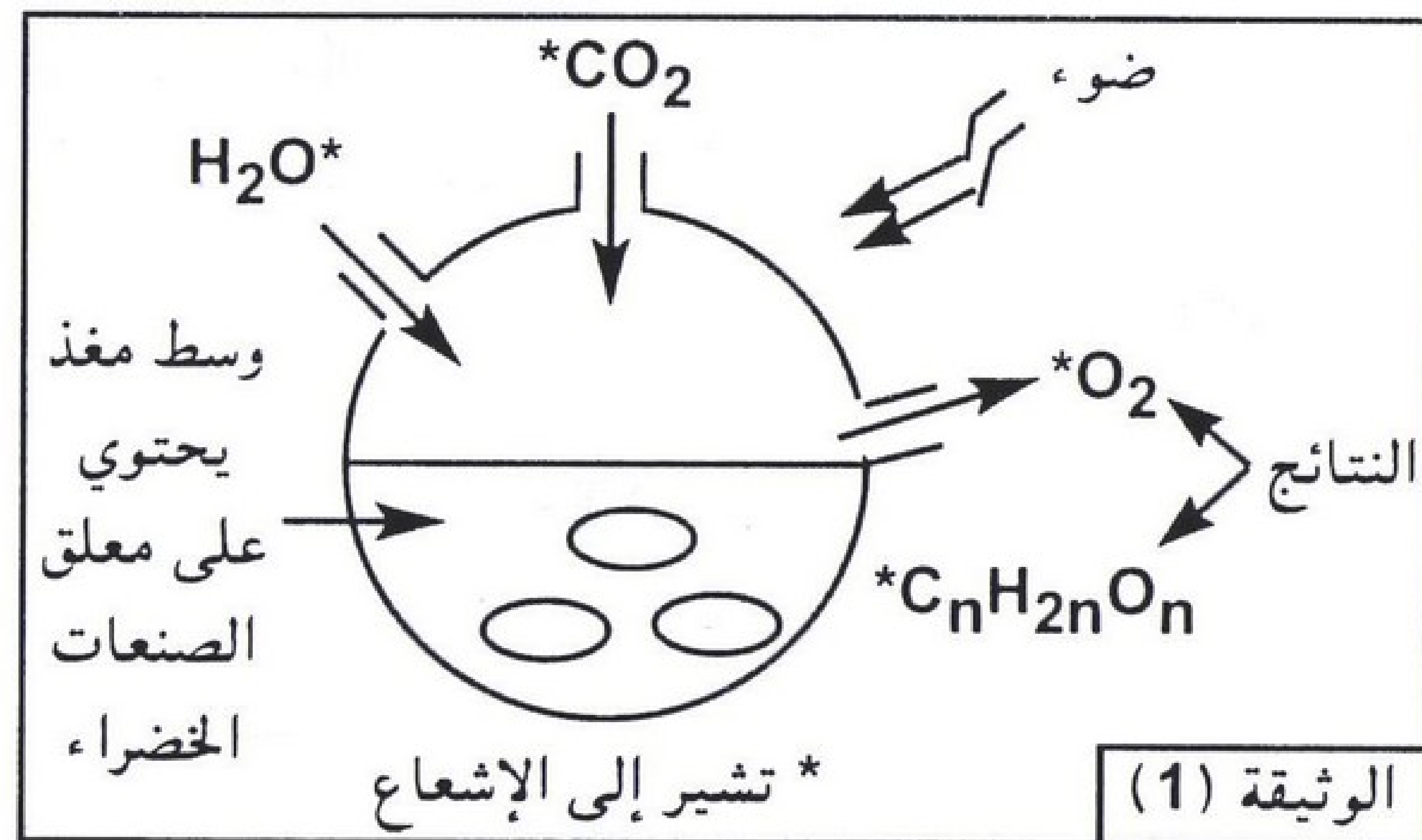
الوثيقة (3)

ـ قارن بين إنتقال الطاقة في الأصبغة الهوائية (الوثيقة 1) وانتقالها في أصبغة مركز التفاعل (الوثيقة 3).

د ـ إعتمادا على معلوماتك وما سبق أكتب تسلسل معادلات السلسلة التركيبية الضوئية

تمرين 13:

1 ـ لتحديد وظيفة الصانعة الخضراء تم إنجاز التجربة الممثلة في الوثيقة (1).



الوثيقة (1)

أ ـ ماذا تستخلص من النتائج الموضحة في التجربة؟

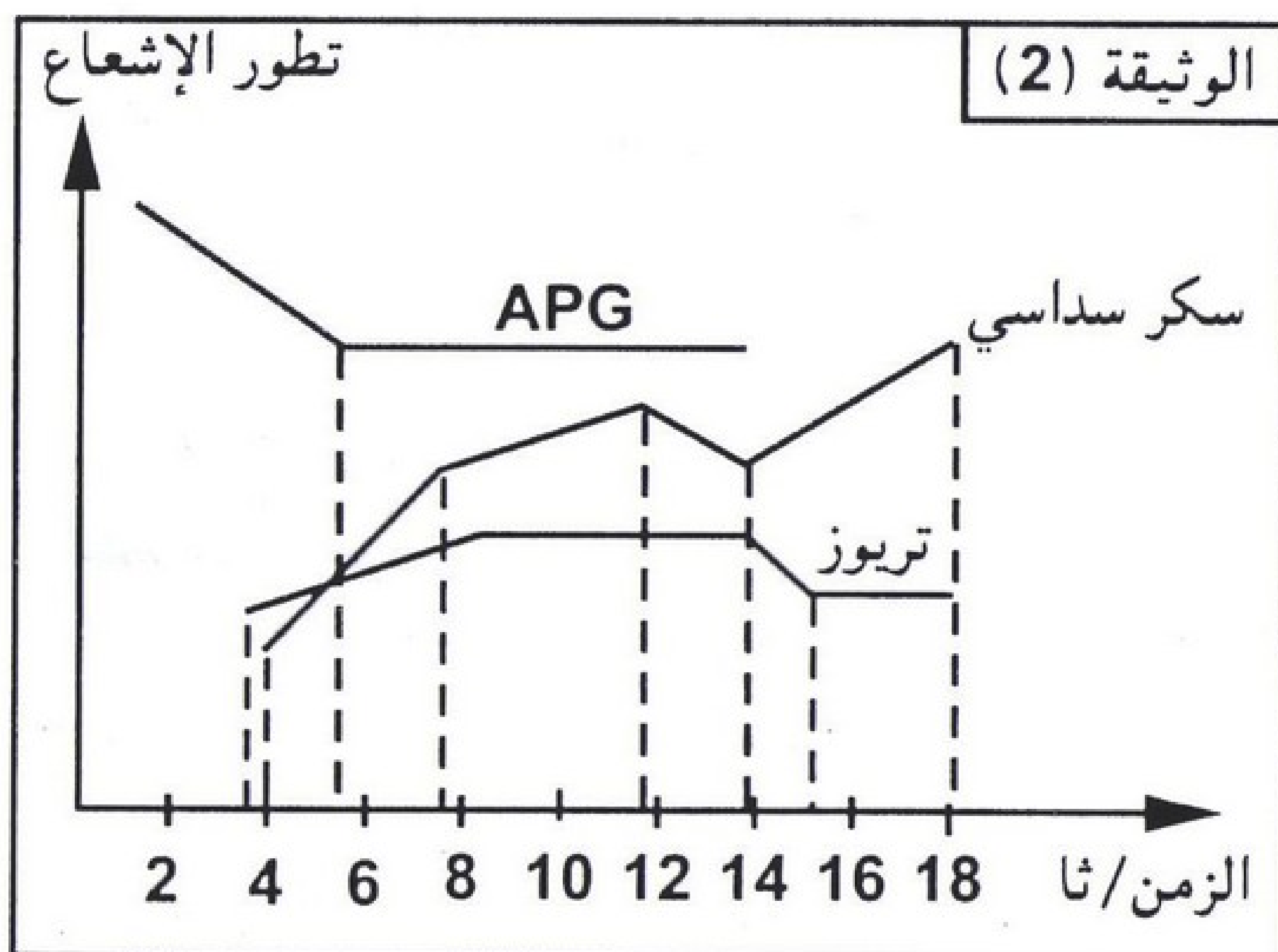
ب ـ اكتب المعادلة الكيميائية الإجمالية التي تعبر عما حدث.

جـ ـ حدد مقر التفاعلات التي أدت إلى ظهور النتائج المشار إليها في التركيب التجريبي.

2 ـ لتابعة مصير CO_2 المثبت أثناء مراحل تحويل الطاقة، وضع معلق من الصانعات في وسط حيوي يحتوي على 4% من CO_2 عادي.

وبعد ثانيتين زود الوسط بـ ($^{14}CO_2$) المشع، ثم عرض للضوء.

سمحت متابعة تطور الإشعاع بالحصول على المنحنيات الممثلة في الوثيقة (2).



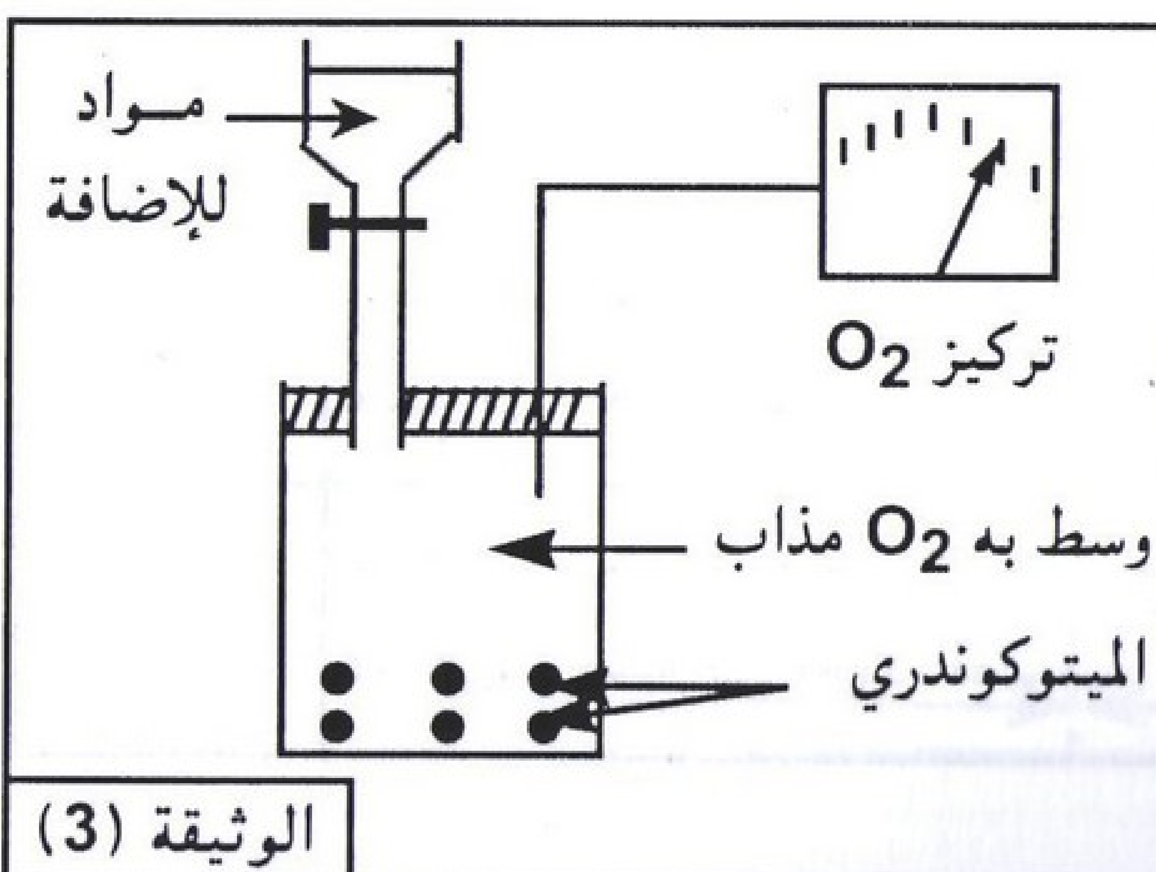
الوثيقة (2)

أ ـ حلل وفسر هذه المنحنيات.

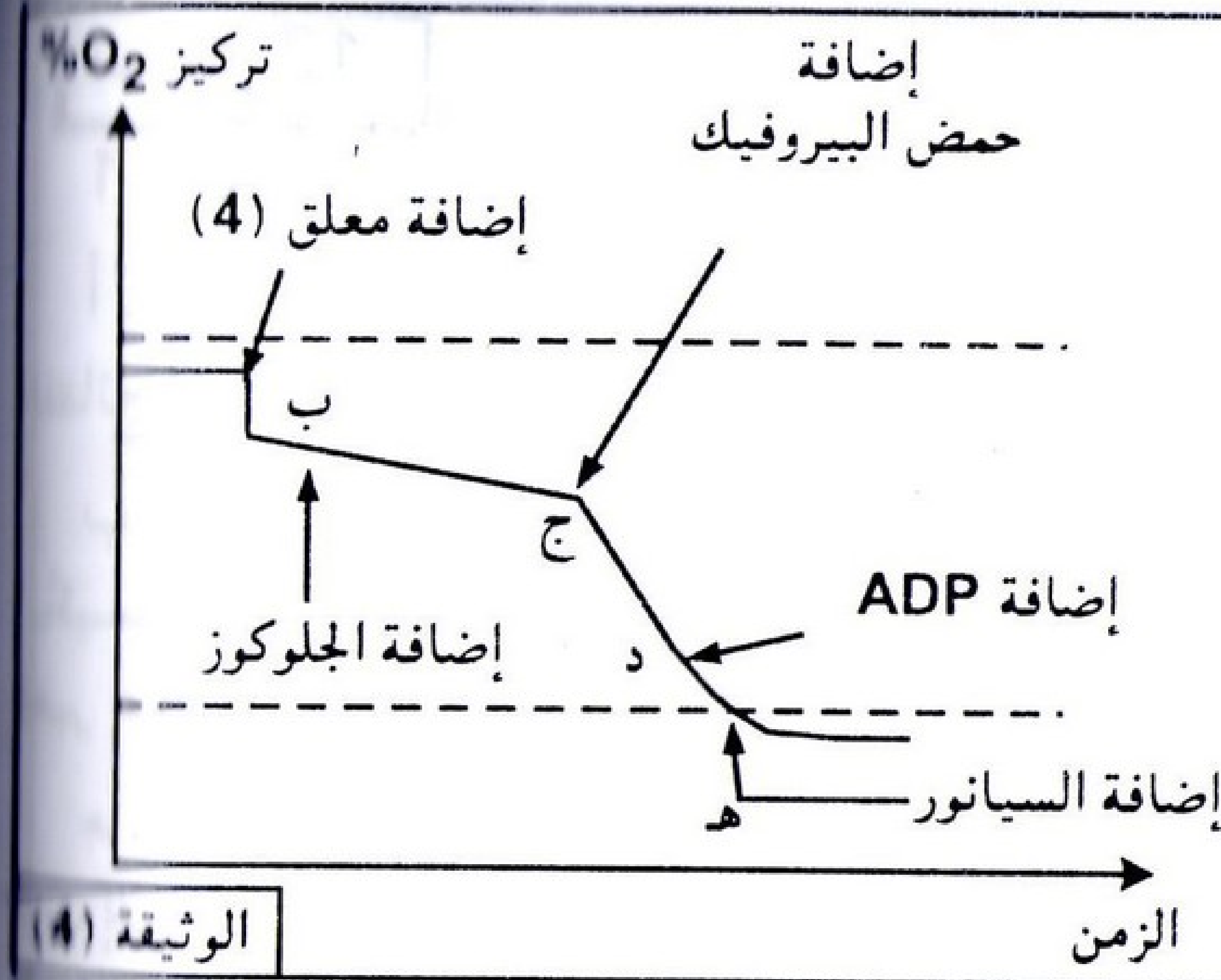
ب ـ رتب المركبات الناتجة وفق تسلسلها الزمني.

جـ ـ انطلاقا من معلوماتك والنتائج التجريبية المحصل عليها، هل تسمح هذه النتائج بتحديد الجزيئة العضوية المستقبلة لـ CO_2 ؟ علل إجابتك.

3 ـ لغرض تحديد دور عضية الميتوكوندري عزلت هذه العضيات بواسطة جهاز الطرد المركزي ثم وضعت في وسط متعادل التوتر ومشبع بالأكسجين. تمثل الوثيقة (3) جهاز قياس كمية الأكسجين في الوسط تبعا للزمن ولمختلف المواد المتفاعلة المضافة إلى الوسط.



الوثيقة (3)



الوثيقة (4)

نتائج التسجيل ممثلة بيانيا في الوثيقة (4).

أ ـ فسر المنحنى الممثل في الوثيقة (4)، مبرزا العلاقة الموجودة بين حمض البيروفيك والأكسجين.

ب ـ سم المرحلة التي يتم خلالها تشكيل الـ ATP على مستوى الهايلوبلازم وكذلك على مستوى حشوة الميتوكوندري مبرزا الحصيلة الطاقوية القابلة للاستعمال وغير القابلة للاستعمال من جزيئة جلوكوز واحدة في كل مرحلة.

جـ ـ حدد دون شرح دور الميتوكوندري في الخلية.

4 ـ باستعمال معلوماتك وما توصلت إليه سابقا، بين بواسطة رسم تخطيطي وظيفي نقل الطاقة على مستوى خلية ذاتية التغذية وأخرى غير ذاتية التغذية.

تمرين 14:

1 ـ يلخص جدول الوثيقة ـ 1 ـ تجارب أنجزت على مكونات مختلفة لصانعات خضراء و النتائج المتحصل عليها.

رقم التجربة	الشروط التجريبية	النتائج
1	تيلاكوئيد + (Pi + ADP) في وجود الضوء	تشكل ATP
2	مادة أساسية (ستروما) + (Pi + ADP) في وجود الضوء	عدم تشكل ATP
3	تيلاكوئيد + CO_2 ذو كربون مشع في وجود الضوء	عدم استعمال CO_2
4	مادة أساسية (ستروما) + CO_2 ذو كربون مشع في وجود الضوء	الإشعاع المقاس = 2000 دقة/دقيقة
5	مادة أساسية (ستروما) + تيلاكوئيد + CO_2 ذو كربون مشع في وجود الضوء	الإشعاع المقاس = 96000 دقة/دقيقة

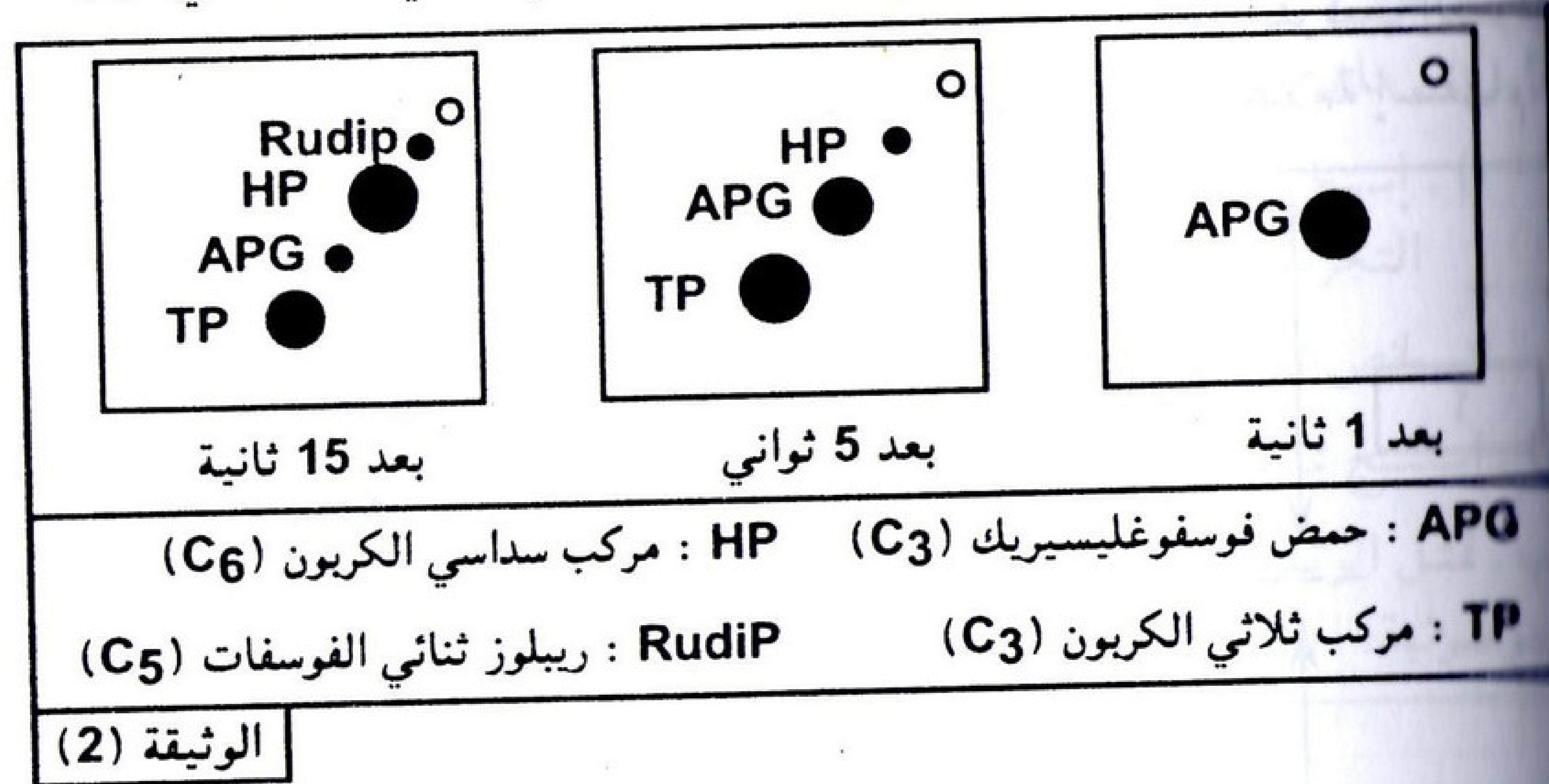
الوثيقة (1)

ـ ما هي المعلومات التي يمكن استخراجها فيما يخص آليات التركيب الضوئي ؟

2 ـ نزود كلوريلا (أشنة خضراء أحادية الخلية) بـ CO_2 ذو كربون مشع ونعرضها للضوء. نوقف التفاعلات الكيميائية خلال أزمنة مختلفة متتالية :

(1 ثانية، 5 ثواني، 15 ثانية).

نتائج التسجيل الكروماتوغرافي المتبوع بالتصوير الإشعاعي الذاتي نلخصها في الوثيقة ـ 2 ـ.



الوثيقة (2)

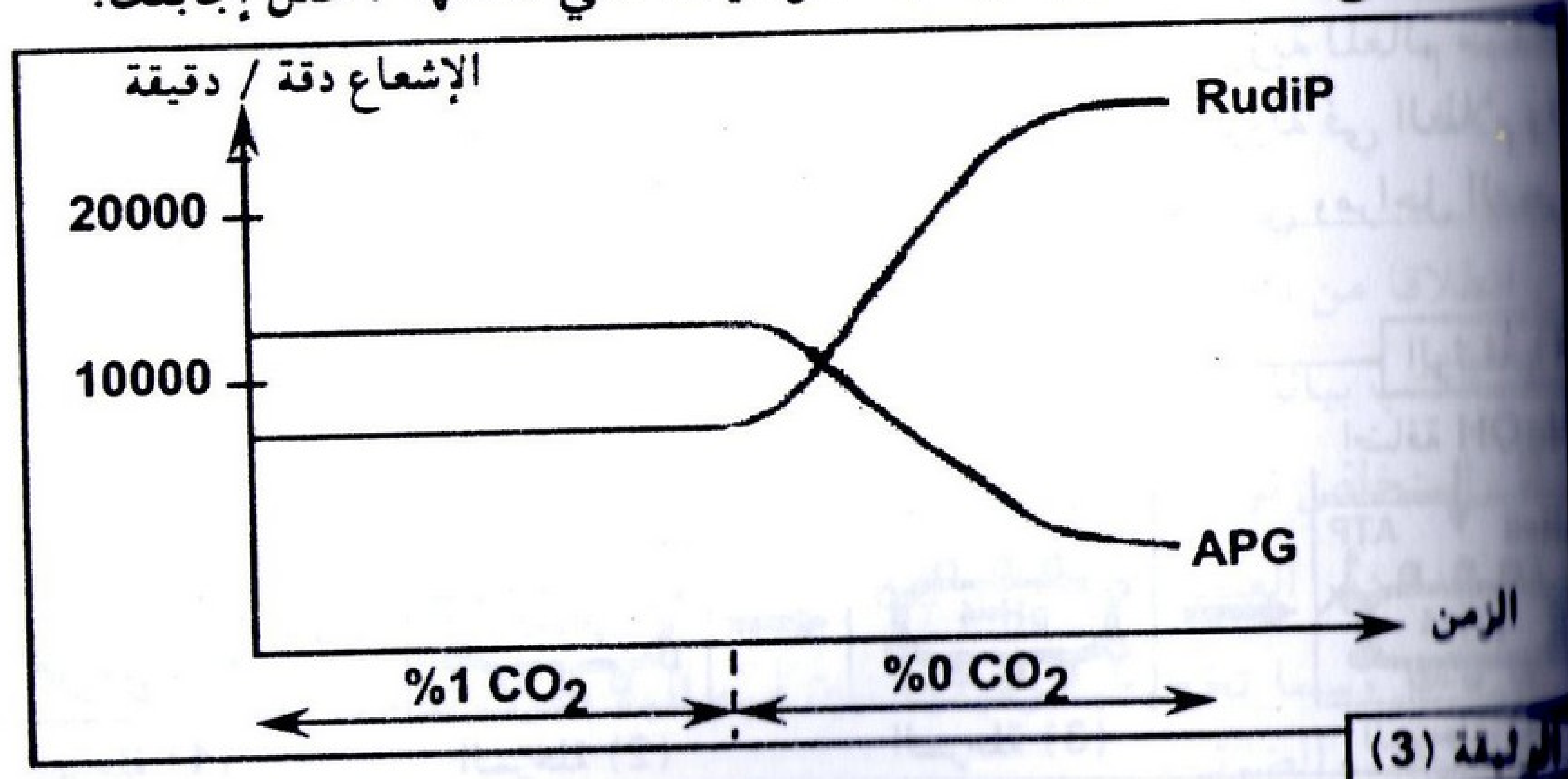
أ ـ حلل النتائج المتحصل عليها في الوثيقة ـ 2 ـ. ماذا تستنتج فيما يخص المركبات المتشكلة ؟

ب ـ اعتمادا على هذه الوثيقة اقترح ترتيبا للمركبات المتشكلة حسب التسلسل الزمني.

جـ ـ ما هي الفرضيات التي تقدمها فيما يخص مصدر APG ؟

د ـ بينت الدراسة الكمية أنه لكل جزيئة من CO_2 (ذو كربون مشع) المثبتة نتحصل على جزيئتين من APG بحيث يظهر الإشعاع في جزيئة واحدة فقط.

ـ هل تسمح لك هذه النتيجة بتأكيد الفرضيات التي قدمتها ؟ علل إجابتك.



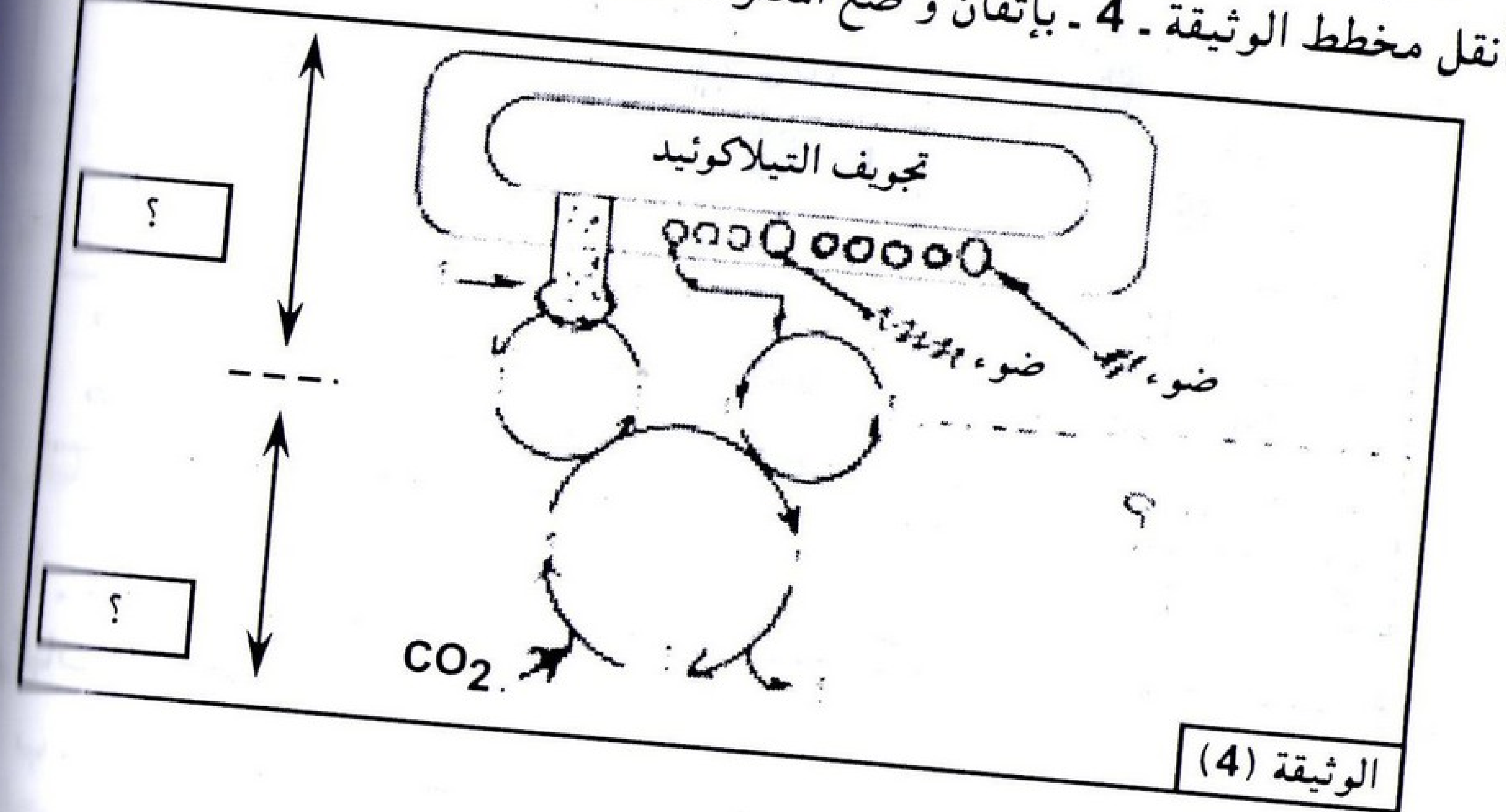
الوثيقة (3)

هـ - تبين الوثيقة (3) في الصفحة السابقة تغيرات تركيز APG و Rudip المقاسة في معلق من الكلوريلا في وسط غني بـ CO_2 ذو كربون مشع ثم نقلها إلى وسط فقير منه. (CO_2 = % 1 , CO_2 = % 0)

α - ماذا تلاحظ حول تطور المركبين في الوسطين

β - فسر تطور المركبين في الوسطين السابقين مبرزاالعلاقة بينهما.

3 - باستعمال المعلومات السابقة و معارفك الخاصة حول عملية التركيب الضوئي أنقل مخطط الوثيقة - 4 - بإتقان و ضع المعلومة المناسبة مكان كل علامة إستفهام.

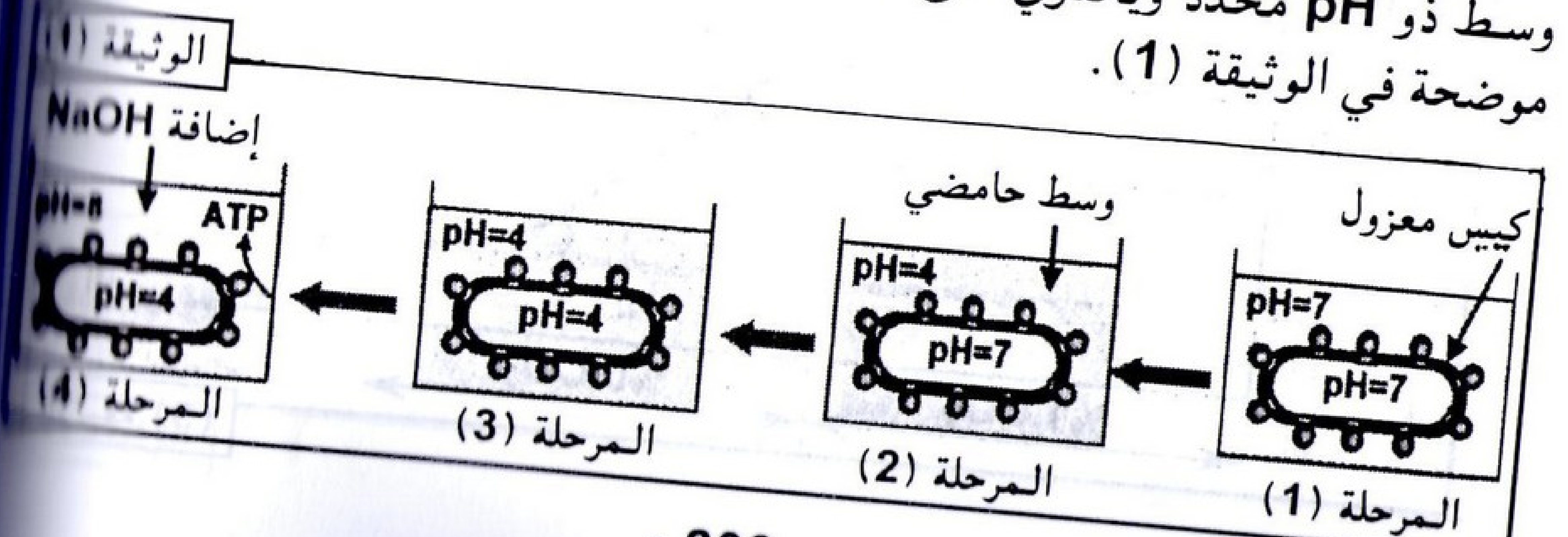


الوثيقة (4)

تمرين 15:

إن أكسدة وإرجاع النظامين الضوئيين PSI و PSII يؤديان إلى تكديس الكيسيات بالبروتونات، نريد معرفة مصير هذه البروتونات.

أ - لتوضيح ذلك نستعرض التجربة التي أجراها الباحث ياغندورف André Jagendorf وذلك إعتمادا على النظرية الكيمياسموزية للعالم ميتشل Peter Mitchell: - تم في هذه التجربة وضع كييسات معزولة في الظلام في وسط ذو pH محدد ويحتوي على ADP و Pi، التركيب التجريبي ومراحل التجربة موضحة في الوثيقة (1).



1 - ماذا يمكن قوله عن pH الوسط وتجويف التيلاكويد في المرحلتين (1 و 2)؟ قدم إذن تعريفا لمفهوم الـ pH.

2 - قدم تفسيرا شارديا لاختلاف pH الوسط عن pH تجويف الكييس في المرحلة (2).

3 - علل تغير pH تجويف الكييس في المرحلة (3).

4 - علل إضافة NaOH للوسط في المرحلة 4.

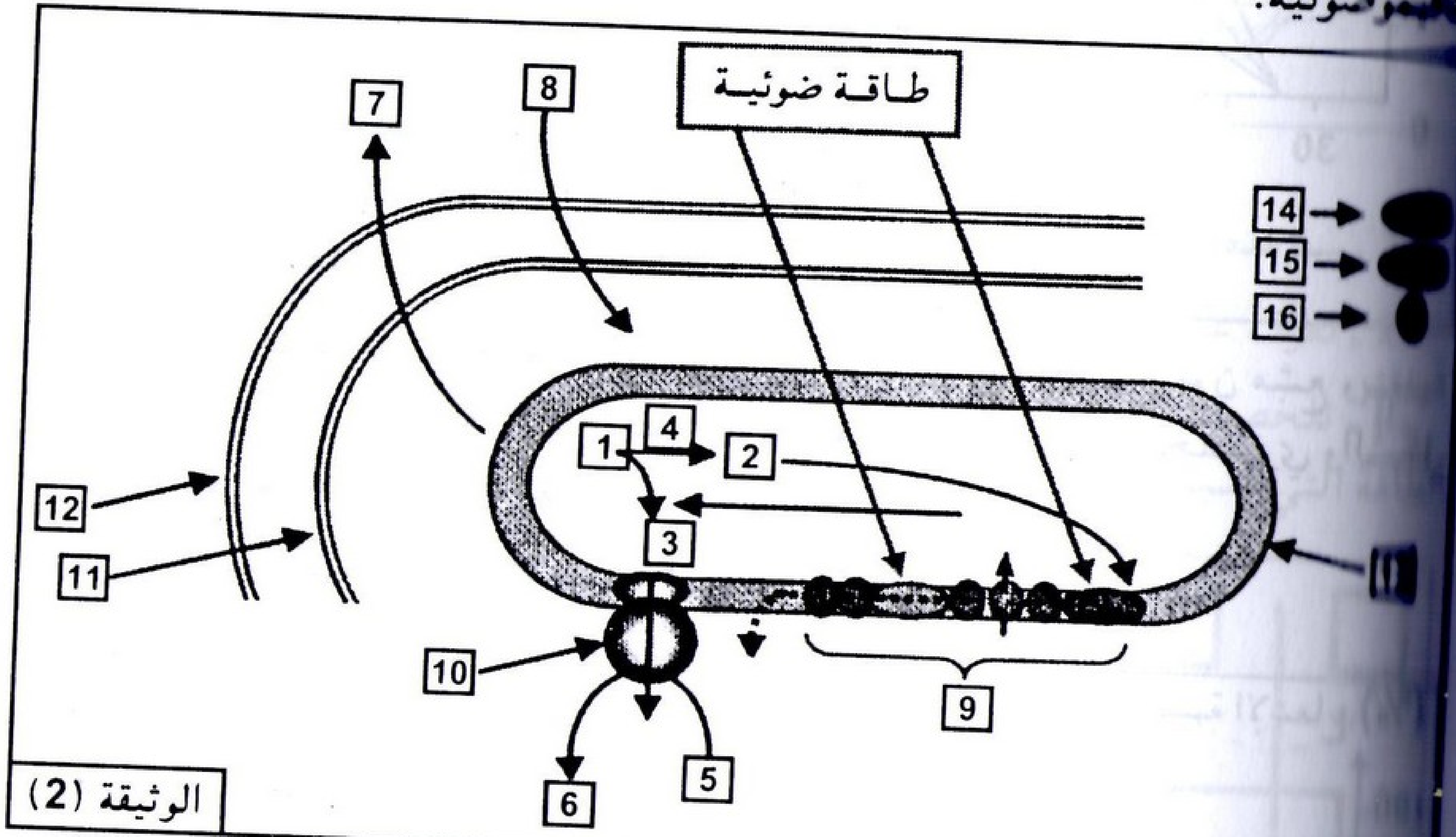
5 - α - ماهو مصدر البروتونات المكدسة داخل الكييس؟.

β - إستخرج آلية تركيب الـ ATP إنطلاقا من ADP و Pi في المرحلة 4 من التجربة محددا مصدر الطاقة التي أدت إلى تشكل الـ ATP.

γ - لخص تفاعل تركيب الـ ATP في معادلة إجمالية.

6 - إستنتج مما سبق شروط تركيب ATP.

ب - تمثل الوثيقة (2) رسما تخطيطيا يوضح مختلف التفاعلات في المرحلة الكيموضوئية.



الوثيقة (2)

- إنطلاقا من المعلومات المتوصل إليها ومعلوماتك:

1 - أكتب بيانات الوثيقة (2).

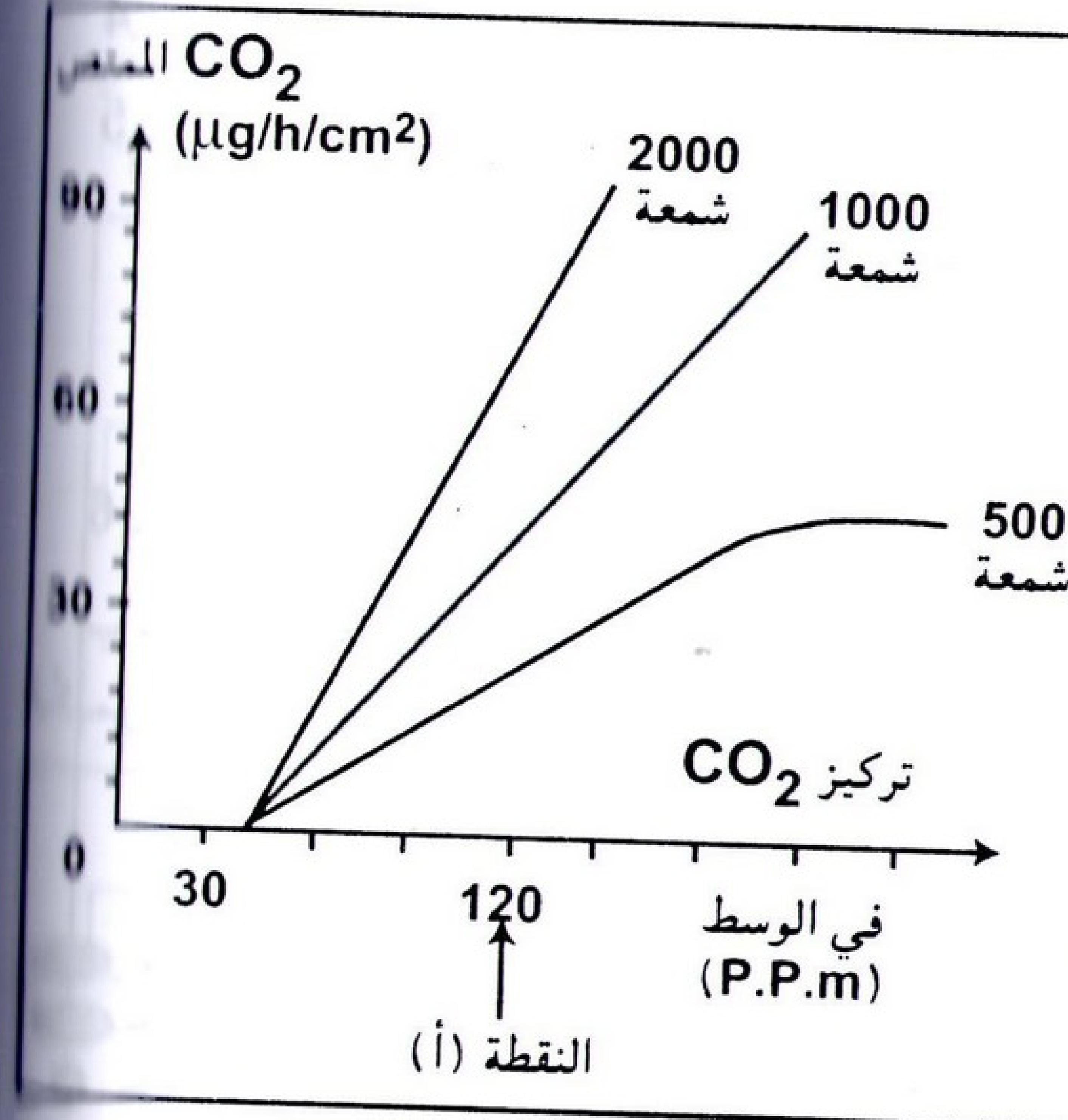
2 - إستخلص نواتج المرحلة الكيموضوئية.

3 - حدد دور العنصرين (14 و 15) في هذه المرحلة.

4 - أنجز رسما تخطيطيا وظيفيا تبين فيه آلية حدوث المرحلة الكيموضوئية من مرحلة التركيب الضوئي.

تمرين 16:

أ ـ بتقنية خاصة تم تحديد كمية CO_2 الممتص من قبل نبات عباد الشمس في ظروف مختلفة، إن الشكل الموالي يبين الظروف التجريبية والنتائج المحصل عليها، وأن العلاقة بين عدد الشموع المشتعلة وشدة الإضاءة طردية.



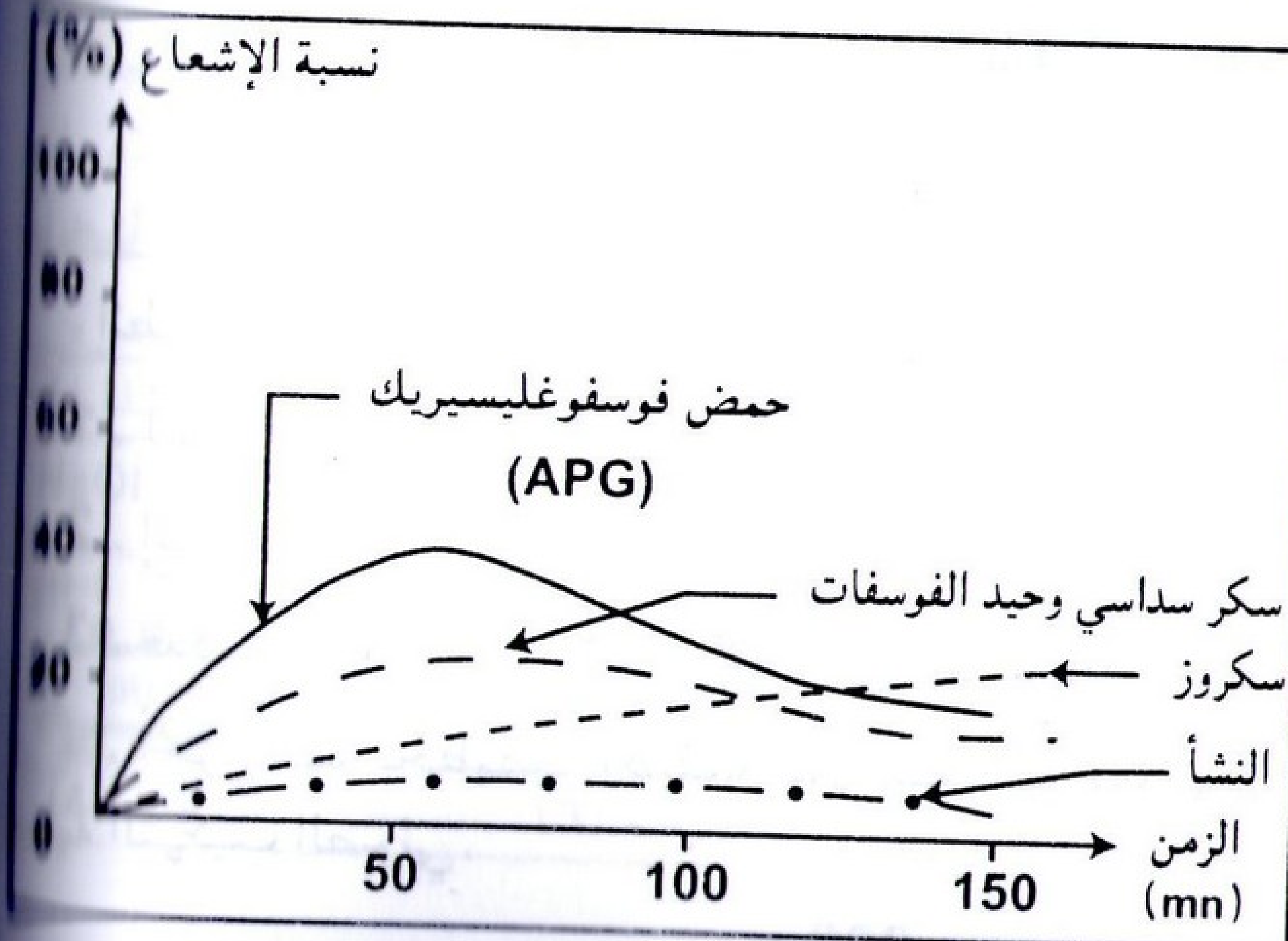
1 ـ قارن بين كميات CO_2 المقتنصة من قبل نبات عباد الشمس في شدات الإضاءة المختلفة في النقطة (أ)، ماذا تستنتج؟.

2 ـ صف تغيير نسبة CO_2 الممتصة بدلالة تركيزه في الوسط في حالة إستعمال **1000** شمعة مشتعلة؟ باية ظاهرة حيوية يتعلق الأمر؟.

3 ـ ضع رسما تخطيطيا لمقر هذه الظاهرة (وعليها كافة البيانات) على المستوى الخلوي.

ب ـ قصد تحديد مصير CO_2 الممتص، تم إستعمال CO_2 ذو كربون مشع وبتقنية خاصة تم تحديد نسبة الإشعاع في بعض المواد العضوية لدى نبات يخضوري والشكل الموالي يترجم النتائج المحصل عليها.

1 ـ رتب هذه المواد المتشكلة حسب تسلسلها الزمني.



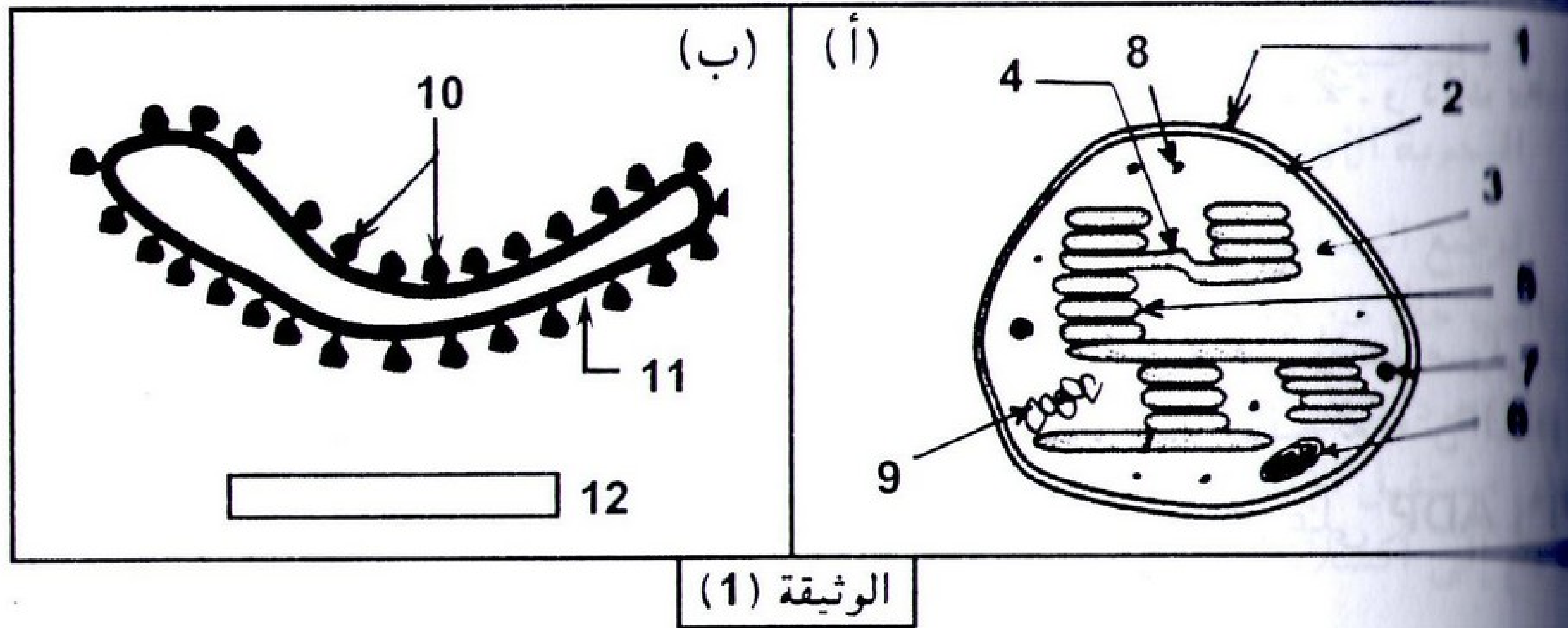
2 ـ إعتمادا على معطيات الشكل ومعلوماتك حدد العلاقة بين هذه المواد إذا علمت بأن أول من يستقبل CO_2 هو **Rudip**.

تمرين 17:

إذا كانت الظواهر الطاقوية تشكل أحد الجوانب الهامة في الحياة الخلوية فهي في هذا الواقع تستوجب تواجد بنيات خلوية متكيفة مع الآليات المسيرة لهذه الظواهر.

تهدف الدراسة التالية إلى توضيح بعض الجوانب لهذا المفهوم العلمي.

I ـ الوثيقة ـ **1** ـ المتحصل عليها بالمجهر الإلكتروني تمثل مظاهر بنيوية لوحظت على مستوى عضية جد منتشرة في الخلايا النباتية الخضراء و التي هي مقر آلية تحويل الطاقة.

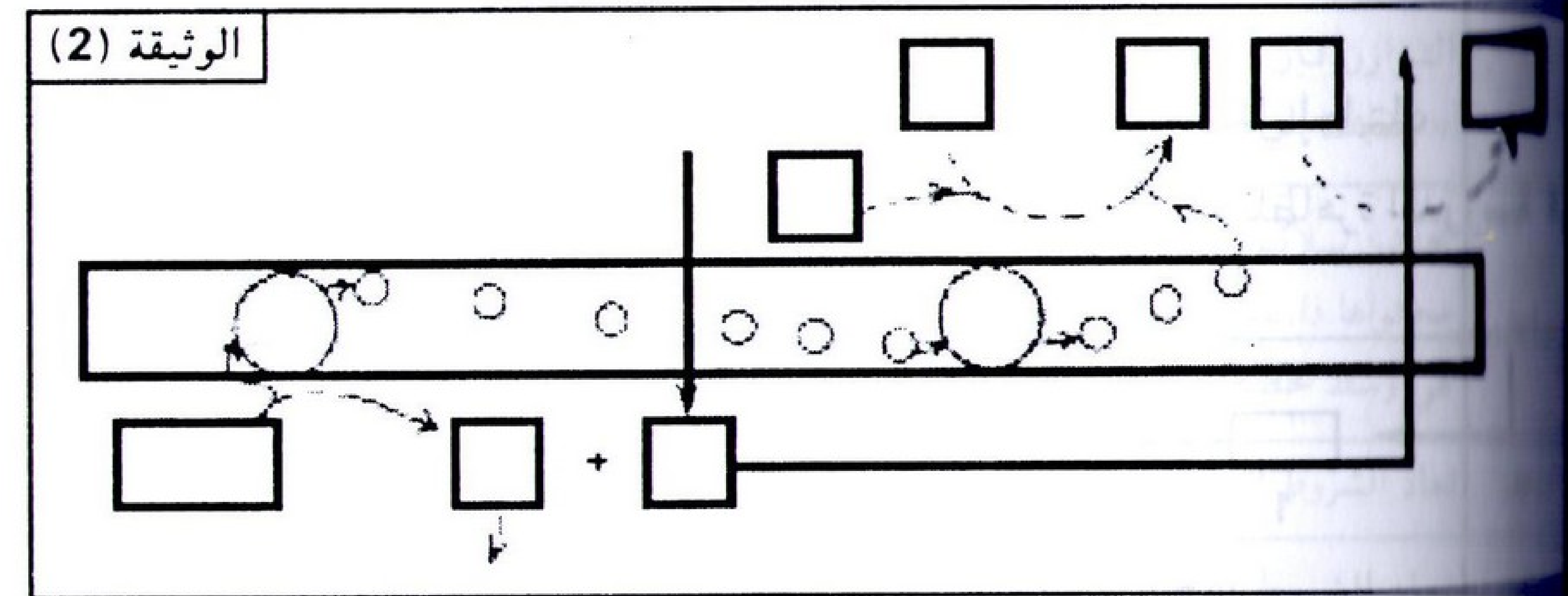


الوثيقة (1)

1 ـ سم هذه العضية.

2 ـ تعرف على العناصر المرقمة (من **1** إلى **12**).

II ـ تلخص الوثيقة ـ **2** ـ نموذجا بنيويا تفسيريا و وظيفيا متعلقا بآلية تحويل الطاقة التي أشير إليها سابقا.



يرجع تصميم هذا النموذج التفسيري إلى إنجاز العديد من النشاطات التجريبية المنجزة باستعمال خلايا نباتية خضراء أو عضيات من النمط الممثل في الوثيقة ـ **1** ـ .

تشكل التجارب التالية أمثلة مشهورة في هذا السياق.

1 ـ المثال الأول :

ـ توضع عضيات من النمط الممثل في الوثيقة ـ 1 ـ في وسط مناسب و ذلك في وجود الضوء الأبيض.

ـ تؤدي إضافة مستقبل للإلكترونات المتمثل في أكسلات البوتاسيوم الحديدي (Fe^{+++}) للوسط إلى إنطلاق غاز الأكسجين (O_2).

ـ توقيف الإضاءة يكون متبوعا بتوقف إنطلاق غاز الأكسجين (O_2).

أ ـ فسر هذه النتائج مستعينا بمعادلة كيميائية، ثم وضح ماذا يحدث في الشروط الفيزيولوجية العادية.

ب ـ حدد هذه الظاهرة على مستوى النموذج الممثل في الوثيقة ـ 2 ـ و ذلك بعد إعادة رسمه على ورقة الإجابة.

2 ـ المثال الثاني :

نضع عدة بنيات مماثلة لما هو ممثل في الشكل ـ ب ـ للوثيقة ـ1ـ في وسط موقي ذي pH = 4 وفي الظلام يصبح تجويف هذه البنيات بعد مرور فترة زمنية كافية له نفس الـ pH

ـ نعوض بعد ذلك الوسط الأول بوسط ذي pH = 8 يحتوي على ADP و Pi فنسجل تشكل ATP في الوسط المعرض للظلام.

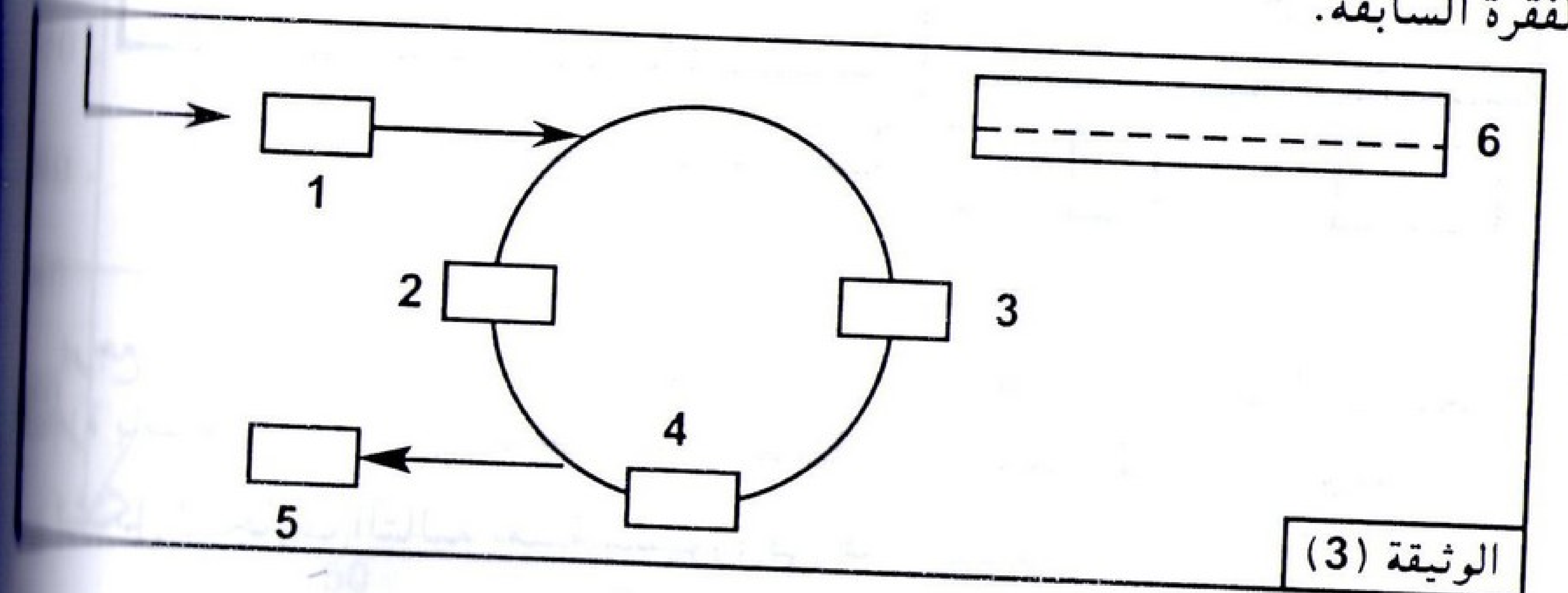
أ ـ فسر هذه الملاحظة و لخص ما حدث بمعادلة كيميائية.

ب ـ ماذا يحدث لو وضعت البنيات السابقة خلال تعويض الوسط الأول في الشروط التالية :

* في pH = 8 و وجود الضوء الأبيض.
* في pH = 4 و وجود الضوء الأبيض.

جـ ـ هل توجد علاقة بين المعلومات المستخلصة من المثالين ؟ علل إجابتك.

III ـ تمثل الوثيقة ـ 3 ـ نموذجا مبسطا يلخص ظاهرة مكملة للظاهرة المدروسة في الفقرة السابقة.



الوثيقة (3)

أ ـ أعد رسم هذا النموذج على ورقة الإجابة بعناية مع كتابة البيانات المرقمة.

ب ـ حدد العلاقة الموجودة بين النموذجين المقدمين في هذا الموضوع، ثم مثلهما على الرسم المنجز.

IV ـ لخص هذه الظاهرة، بتقديم تعريف للآلية الطاقوية التي كانت محل هذه الدراسة ثم أكتب المعادلة الإجمالية لها.

تمرين 18 :

I ـ لتوضيح المراحل الوسطية لظاهرة التركيب الضوئي، نقوم بالتجارب التالية:

التجربة الأولى :

توضع الصانعات الخضراء المعزولة والمهدمة جزئيا على شكل معلق في محلول مناسب خال من CO_2 ومعرض للضوء.

ـ بمجرد توفير الإضاءة فإنه يلاحظ إنطلاق الأكسجين بشرط أن يكون الوسط حاويا على مستقبل الإلكترونات مثل أكسلات البوتاسيوم الحديدي (Fe^{+3}) والذي يمكن أن يرجع إلى أكسلات البوتاسيوم ذي حديد ثنائي (Fe^{+2}).

ـ بمجرد توقيف الإضاءة، فإنه يلاحظ توقف إنطلاق الأكسجين.

التجربة الثانية :

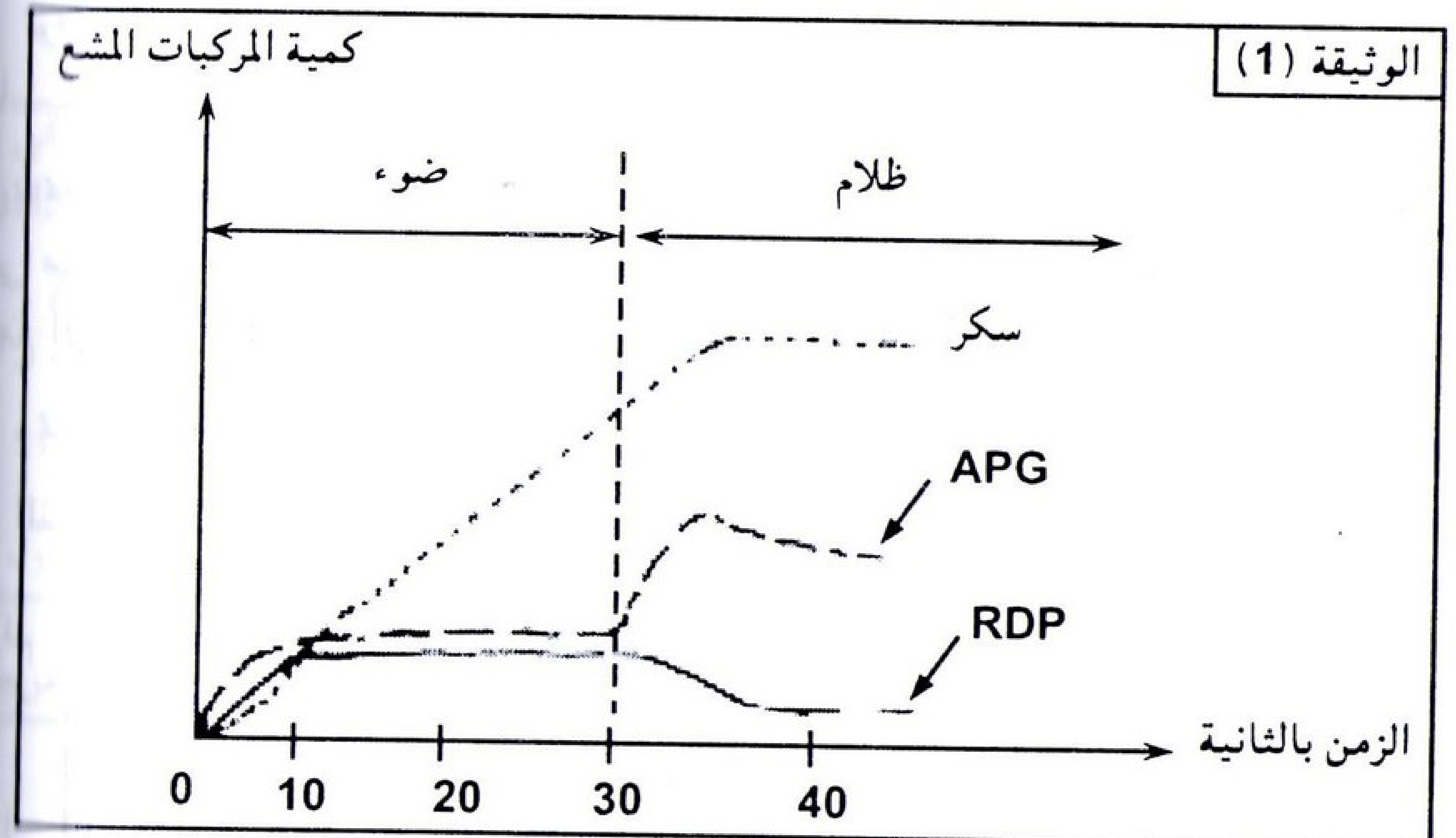
رقم التجربة	الشروط التجريبية	النتائج
أ	تيلاكوئيد معزولة موضوعة في الظلام في محلول ذي PH =7 ، بعد التوازن فإن PH الوسط الداخل تيلاكوئيدي يصبح مساوي أيضا 7 ، نضيف الـ ADP وحمض الفسفور.	عدم فسفرة ADP
ب	تحضن تيلاكوئيد لمدة زمنية في وسط ذي PH = 4 في الظلام حيث يصبح محتواها ذا نفس درجة الـ PH (PH = 4)، توضع فيما بعد ودائما في الظلام في وسط تحضين قاعدي (PH = 8,5) يحوي الـ ADP وحمض الفسفور.	فسفرة الـ ADP
جـ	تعاد الشروط التجريبية (ب) باستعمال تيلاكوئيد مجرد من الكريات المذنبة.	عدم فسفرة ADP
د	تعاد الشروط التجريبية (ب) باستعمال تيلاكوئيد معرضة للضوء.	فسفرة الـ ADP
هـ	تعاد الشروط التجريبية (ب) لكن تضاف مادة الـ FCCP وهي مادة تجعل أغشية التيلاكوئيد نفوذة للبروتونات.	توقف عملية فسفرة ADP

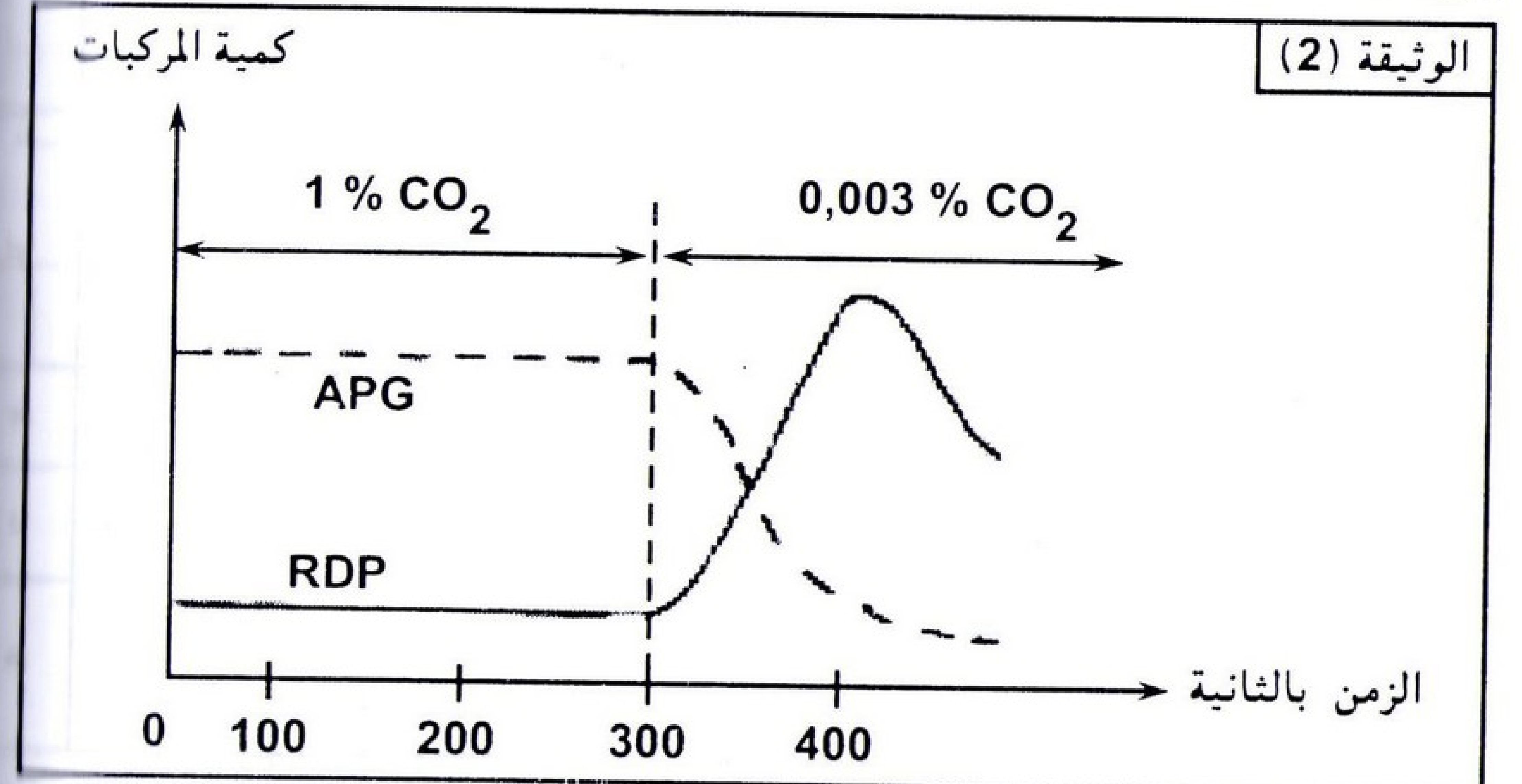
التجربة الثالثة : توضع الكلوريلا في وسط به هواء غني بغاز الـ CO_2 المشع (نسبة الـ CO_2 بقيت ثابتة في الحيز) ثم تضاء لمدة 30 دقيقة بعدها تنقل إلى الظلام. نعاير في فترات منتظمة من الزمن الإشعاع الكلي لبعض المركبات العضوية والنتائج المحصل عليها مدونة في الوثيقة 1 .

التجربة الرابعة : يوضع نبات أخضر معرض للضوء في حيز به 1% من CO_2 عند الزمن ز = 300 ثا تغير قيمة CO_2 الوسط المحيط إلى قيمة تقريبا معدومة.

تقاس كميات الـ APG (حمض الفوسفوغليسيريك) والـ RDP (الريبولوز ثنائي الفوسفات).

تبين الوثيقة ـ 2 ـ نتائج هذه التجربة.





1 ـ حلل بالترتيب كلا من هذه التجارب الأربعة.

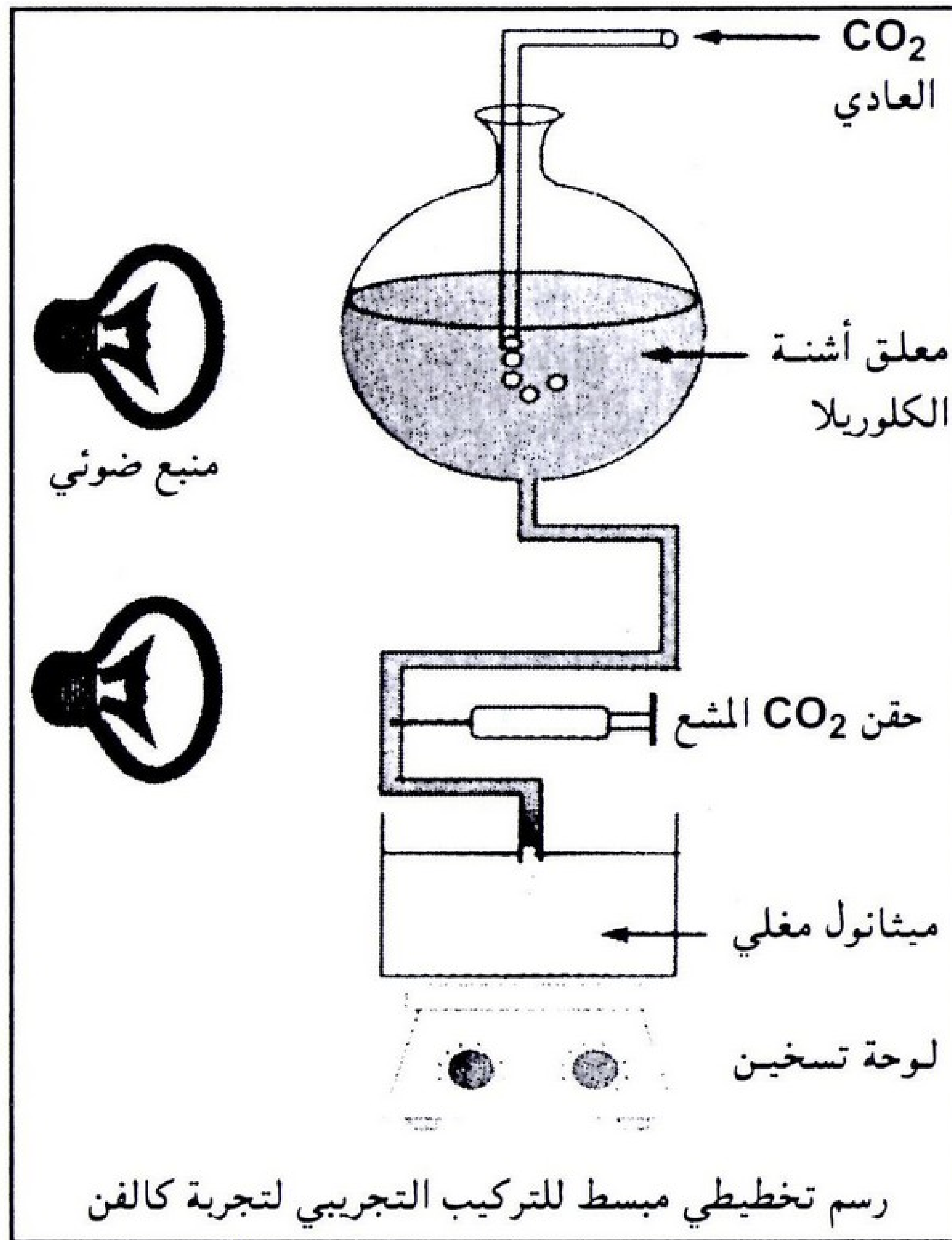
2 ـ ماهي المعلومات التي يمكنك إستخلاصها ؟

ب ـ لخص في رسم تخطيطي وظيفي مراحل ومقر مختلف التفاعلات التي سمحت إنطلاقا من الـ CO_2 الممتص والطاقة الضوئية، بتركيب السكر.

التمرين 19:

أ ـ قصد التعرف على مصير غاز CO_2 المستهلك في عملية التركيب الضوئي، أجريت التجربة الموضحة في التركيب التجريبي (الوثيقة 1)، حيث قام كالفن ومساعدوه بوضع معلق أشنة خضراء (الكلوريلا) في وعاء شفاف معرض للضوء يسمح للأشنة بالقيام بعملية التركيب الضوئي ومزود بـ CO_2 عادي وذلك تحت شروط ثابتة من الحرارة والضوء.

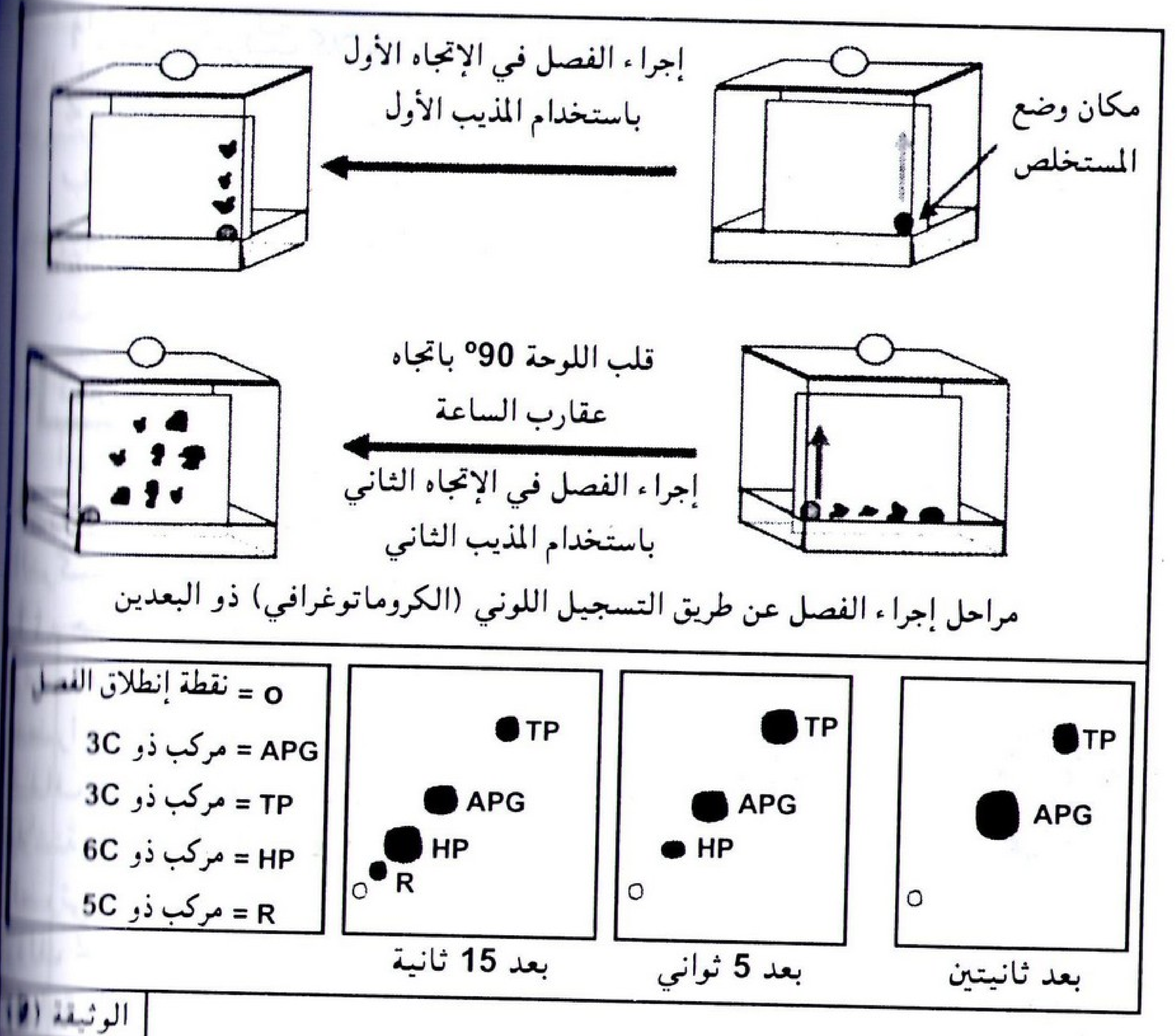
باستعمال مضخة يتم ضخ كميات من المعلق عبر أنبوب نحو وعاء ثاني به ميثانول مغلي، بحقن المعلق بـ CO_2 المشع، يمكن التحكم في مدة تعريض الأشنة لغاز CO_2 المشع في فترات تمتد من ثانية واحدة إلى عدة دقائق.



رسم تخطيطي مبسط للتركيب التجريبي لتجربة كالفن

الوثيقة (1)

باستعمال تقنية تجمع بين التسجيل ذو البعدين والتصوير الإشعاعي الذاتي يتم التعرف على محتوى مستخلص الأشنة الذي يوضح تثبيت CO_2 المشع ودمجه في مركبات عضوية وسطية مختلفة ممثلة في تقنية التسجيل اللوني (الكروماتوغرافي) أو المدين الذي نتائجه موضحة في الوثيقة 2.



مراحل إجراء الفصل عن طريق التسجيل اللوني (الكروماتوغرافي) ذو البعدين

الوثيقة (4)

1 - علل الهدف من إستعمال CO_2 المشع.

2 - علل الهدف من إستقبال مستخلص الأشنة في ميثانول مغلي.

3 - حدد فائدة إستعمال التسجيل الكرومتوغرافي ذو البعدين.

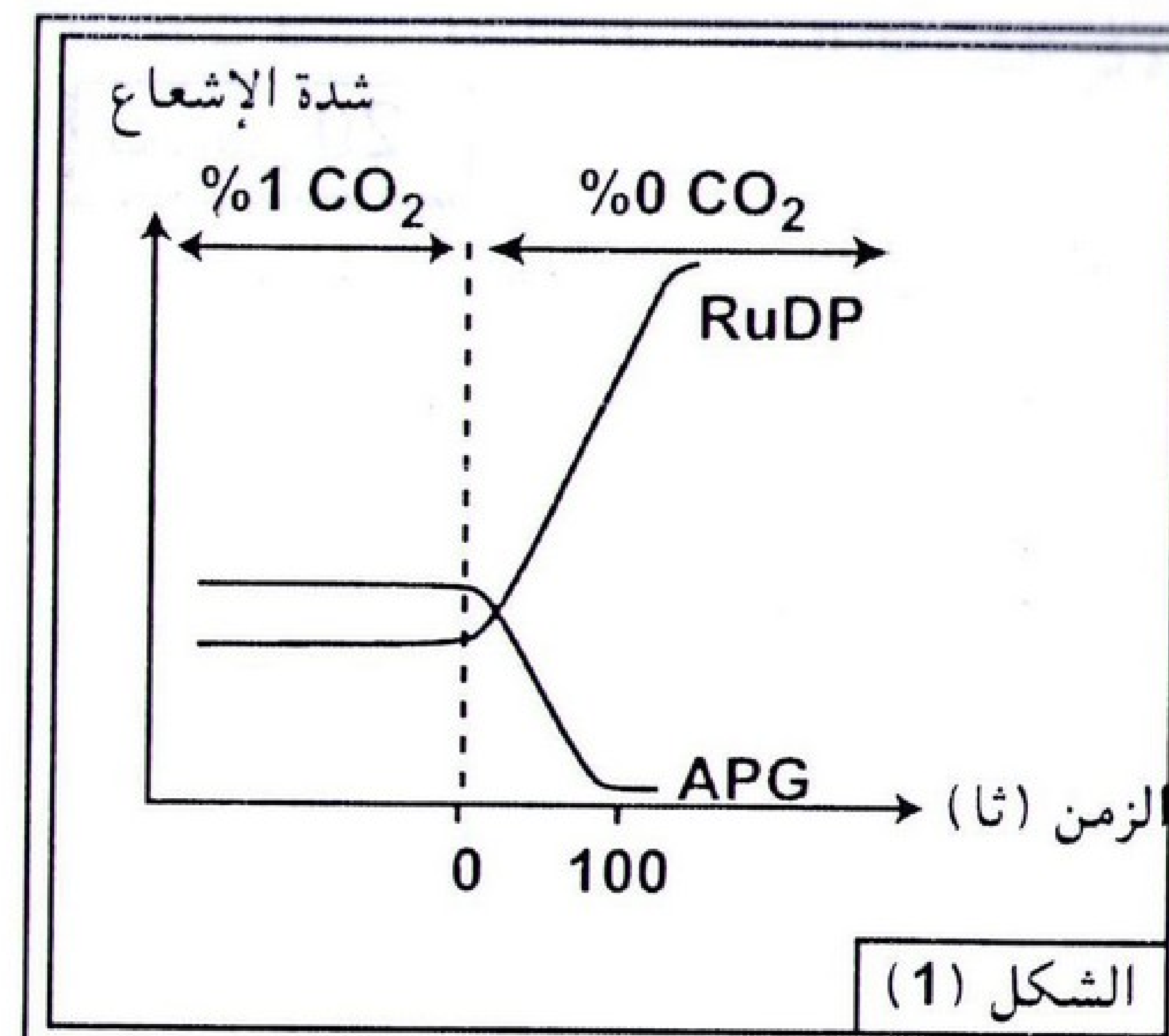
4 - باستعمال نتائج التسجيل حدد أول مركب يظهر فيه الإشعاع بعد إدماج CO_2

5 - على ماذا يدل ظهور الإشعاع في مركبات أخرى إذا طالت التجربة؟.

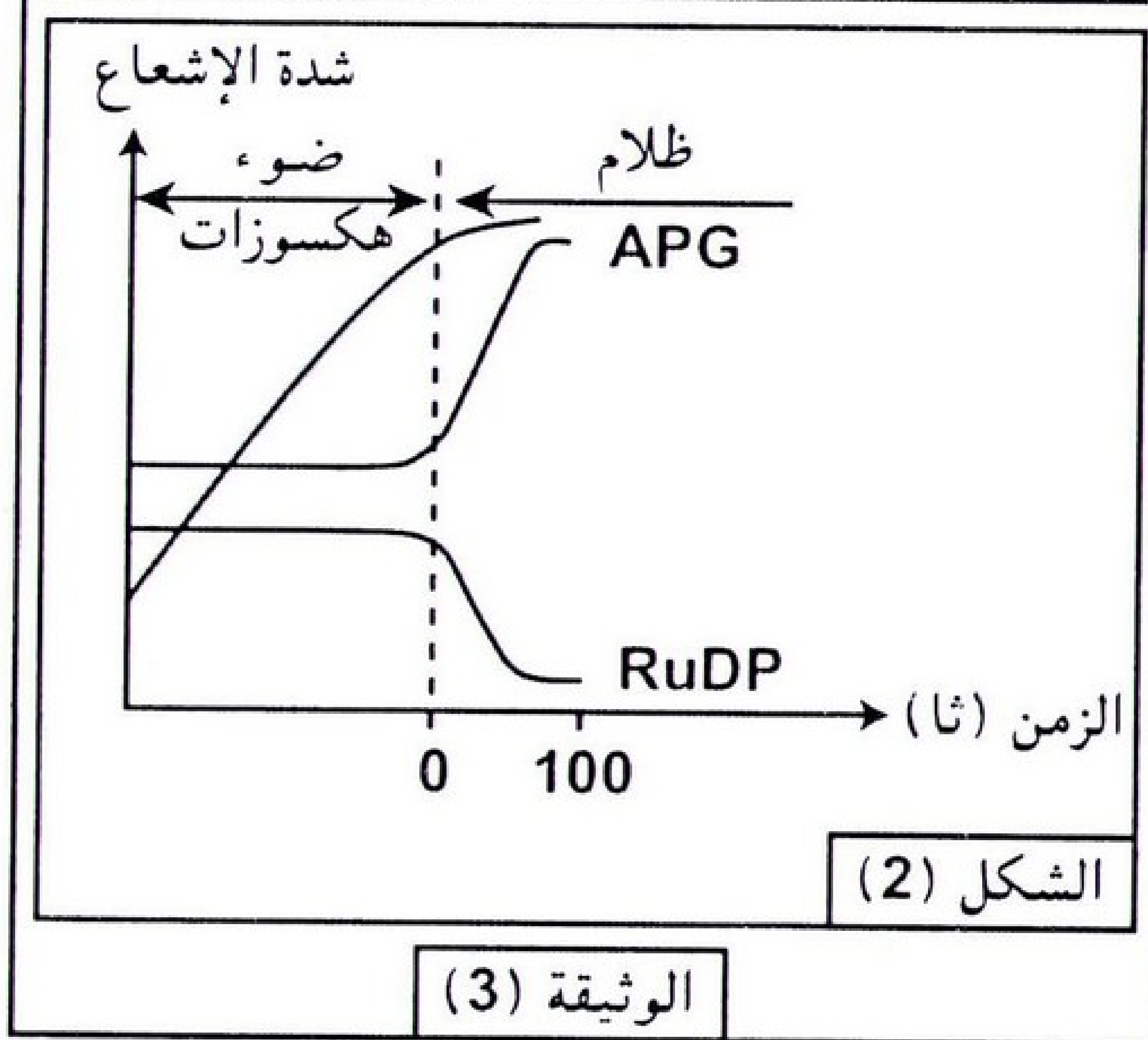
6 - باعتبار أن تفاعلات المرحلة الكيموضوئية تتم على مستوى التيلاكويد وهي تحتاج إلى ضوء بينما دمج CO_2 لا يحتاج إلى ضوء حدد إذن على أي مستوى من الصانعة الخضراء يتم دمج CO_2 (مقر هذه التفاعلات).

7 - إستخلص مما سبق شروط دمج غاز CO_2.

ب - قصد التعرف على تسلسل تفاعلات دمج CO_2، تم إجراء تحليل مقارن للمركبات التي يظهر فيها الإشعاع والتي تعبر عن دمج CO_2، مثل (APG, RuDIP والسكريات السداسية) وذلك في شروط تجريبية معينة.



الشكل (1)



الشكل (2)

الوثيقة (3)

التجربة الأولى: وضع معلق طحالب خضراء أحادية الخلية في الضوء، وتم تزويده بـ $^{14}CO_2$ مشع تركيز 1%. بعد فترة زمنية (10 ثوان) يحول المعلق إلى وسط خالي من CO_2، ثم تقاس شدة الإشعاع في مركبين عضويين هما:

- (Rubilose di Phosphate) RuDP ريبولوز ثنائي الفسفات: مركب خماسي الكربون يقوم بتثبيت CO2.
- (Acide phospho Glycerique) APG حمض فسفوغلسريك: وهو أول مركب ناتج من تثبيت CO2.

نتائج التجربة موضحة في منحنيي الشكل (1) من الوثيقة (3).

التجربة الثانية: تم تزويد معلق طحالب خضراء أحادية الخلية بـ $^{14}CO_2$ مشع (مع الحفاظ على تركيزه في الوسط ثابتا خلال مدة التجربة)، يعرض المعلق للضوء لمدة [illegible] دقيقة ثم يوضع في الظلام، تقاس بعد ذلك شدة الإشعاع في كل RuDP و APG وفي السكريات السداسية (الهكسوزات).

نتائج التجربة موضحة في منحنيات الشكل (2) من الوثيقة (3).

1 - حلل منحنى الشكل (1) من الوثيقة (3).

2 - كيف تفسر ثبات كل من APG، RuDiP في وجود CO2 والضوء في الشكل (1).

3 - فسر تزايد شدة الإشعاع في RuDiP وانخفاضه في APG في الشكل (1) في غياب CO2.

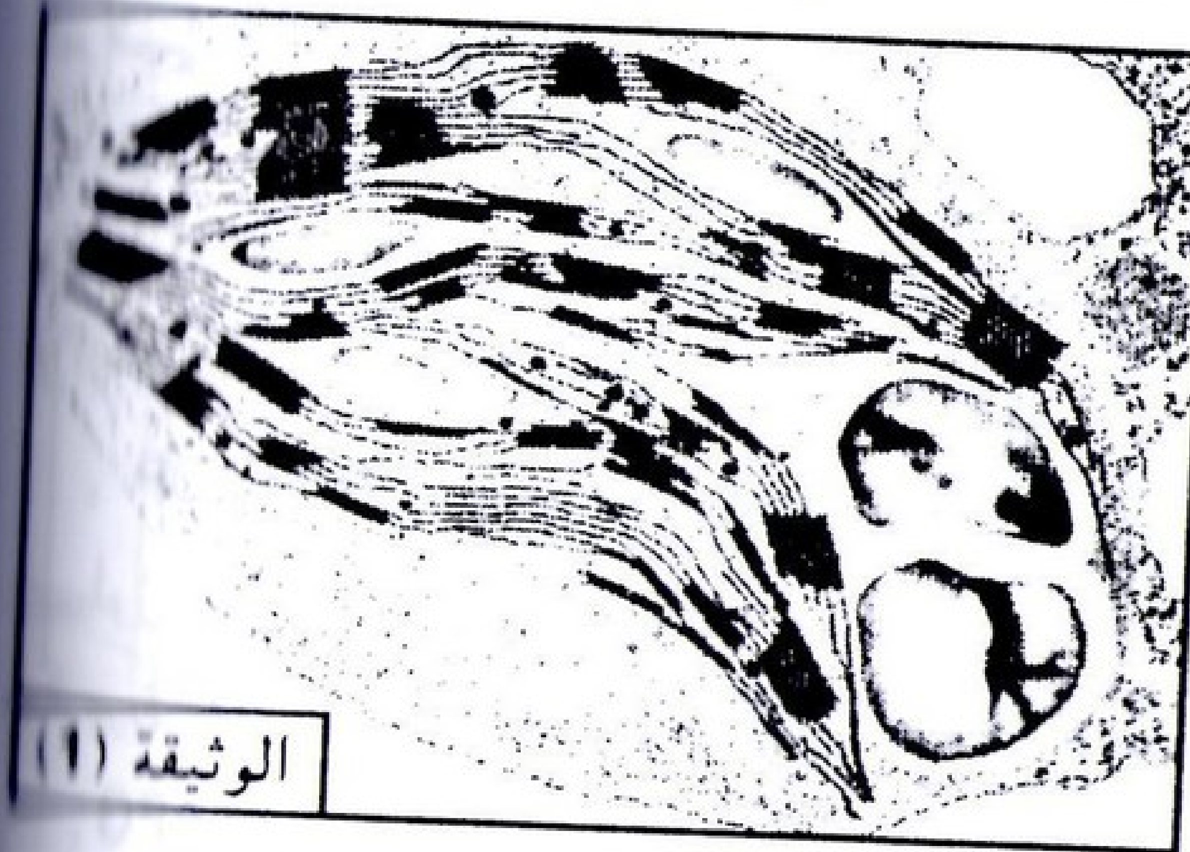
4 - علل تناقص كمية الـ RuDiP وتزايد كمية الـ APG في الشكل (2).

5 - ماذا تستخلص حول العلاقة بين APG والـ RuDiP.

6 - إستنتج إذن شرط تجديد الـ RuDiP.

تمرين 20:

تمثل الوثيقة الموالية صورة لما فوق بنية الصانعة الخضراء لنبات أخضر.


الوثيقة (1)

1 - ضع رسما تخطيطيا للصانعة مع كتابة كافة البيانات.

2 - لمعرفة دور الصانعة الخضراء نقترح المعطيات التالية:

- نقوم بمجموعة من التجارب على معلق الصانعات الخضراء بوجود الضوء، والجدول الموالي يوضح النتائج والمعطيات.

ماهي المعلومات التي يمكن إستخلاصها من هذه التجارب؟.

المعطيات التجريبية	النتائج	
	الغاز المطروح	تواجد الإشعاع في مستوى جزيئات السكر المكون
معلق الصانعات الخضراء + H_2O + CO_2 موسوم بـ ^{14}C	O_2 المطروح غير مشع	+
معلق الصانعات الخضراء + H_2O + CO_2 موسوم بـ ^{18}O	O_2 غير مشع	+
معلق الصانعات الخضراء + H_2O موسوم بـ ^{18}O + CO_2	O_2 مشع	–

3 - تم توزيع صانعات خضراء في أوساط زرع مختلفة ثم خضعت لظروف تجريبية مختلفة مع البحث في كل مرة عن ظهور أو غياب كل من: O_2، ATP والنشاء.

الجدول الموالي يلخص الظروف التجريبية والنتائج المحصل عليها.

أوساط الزرع	العناصر المضافة لوسط الزرع					النتائج: ظهور الـ		
	الماء	ADP	الضوء	CO_2	الفوسفات (Pi)	O_2	ATP	النشاء
وسط الزرع (1)	+	+	+	+	+	نعم	نعم	نعم
وسط الزرع (2)	+	+	-	+	+	لا	لا	لا
وسط الزرع (3)	+	+	+	-	+	نعم	نعم	لا
وسط الزرع (4)	+	-	+	+	+	نعم	لا	لا
وسط الزرع (5)	+	+	+	+	-	نعم	لا	لا

٥ - إعتمادا على معطيات الجدول أذكر الشروط التي يتطلبها كل من طرح الـ O_2 وإنتاج الـ ATP وتشكل النشاء؟.

٦ - أكتب مختلف التفاعلات التي أدت إلى النتائج المحصل عليها.

٧ - حدد على مستوى الصانعة مقر:

- تركيب الـ ATP؟.

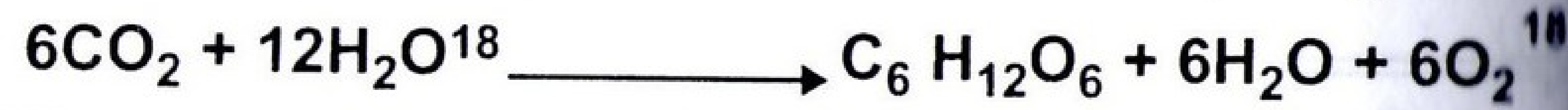
- تركيب النشاء؟.

تمرين 21:

لتحديد شروط حدوث التفاعلات الكيموضوئية ودورها في عملية التركيب الضوئي أنجزنا التجربتين التاليتين:

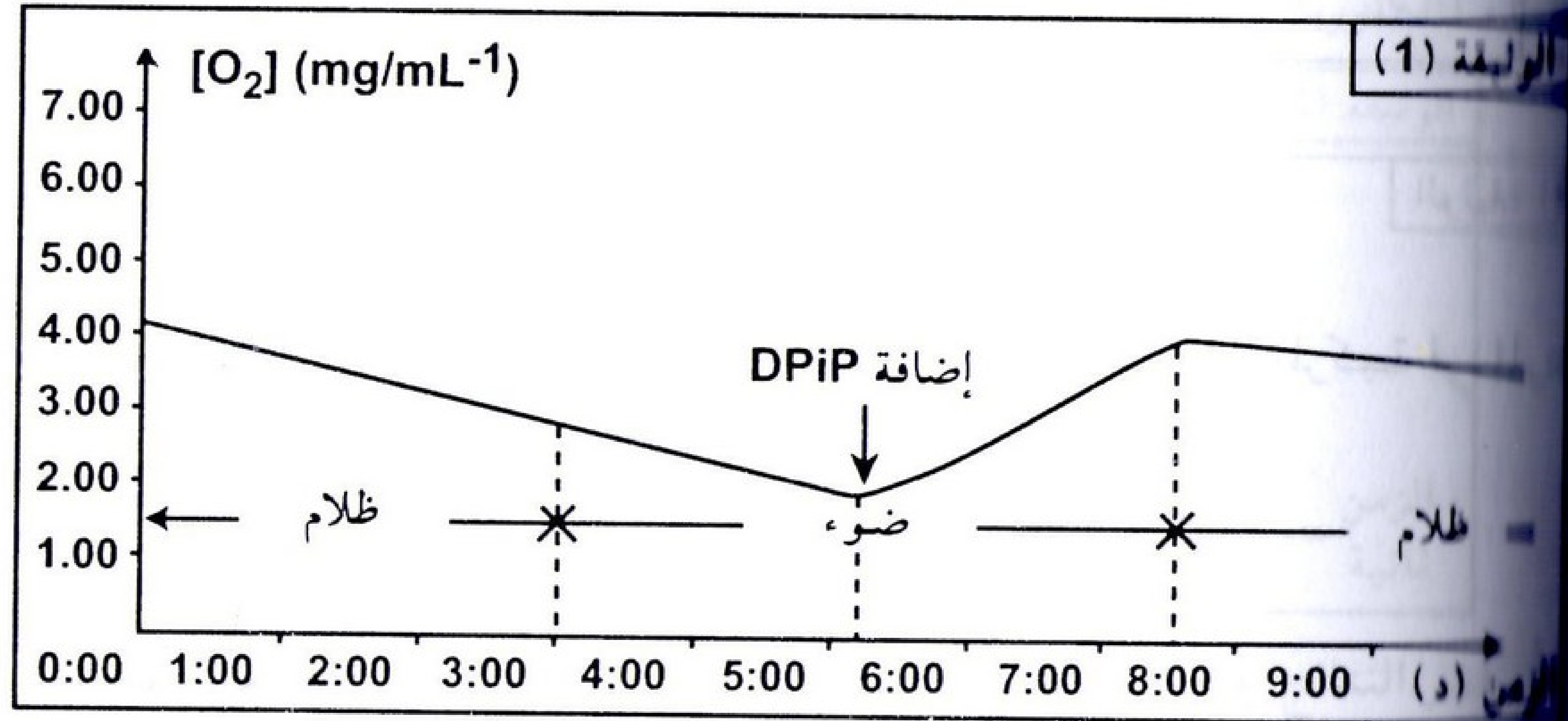
التجربة الأولى:

المرحلة أ: نضع معلق عضيات خلايا نسيج ورقة السبانخ في وسط يحوي H_2O^{18} الأوكسجينه مشع (O^{18}) ويعرض المحضر للضوء النتائج ملخصة في المعادلة التالية:



$$6CO_2 + 12H_2O^{18} \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2^{18}$$

المرحلة ب: نضع المعلق السابق في PH = 6,5 وبفضل تجارب مدعمة بالحاسوب (EXAO) نقيس تطور تركيز الأوكسجين (O_2) في الوسط بدلالة الزمن مع وجود أو غياب الضوء مع إضافة مادة مستقبلة للإلكترونات (DPIP) في اللحظة ز = 6 د النتائج المحصل عليها موضحة في منحنى الوثيقة (1).



التجربة الثانية:

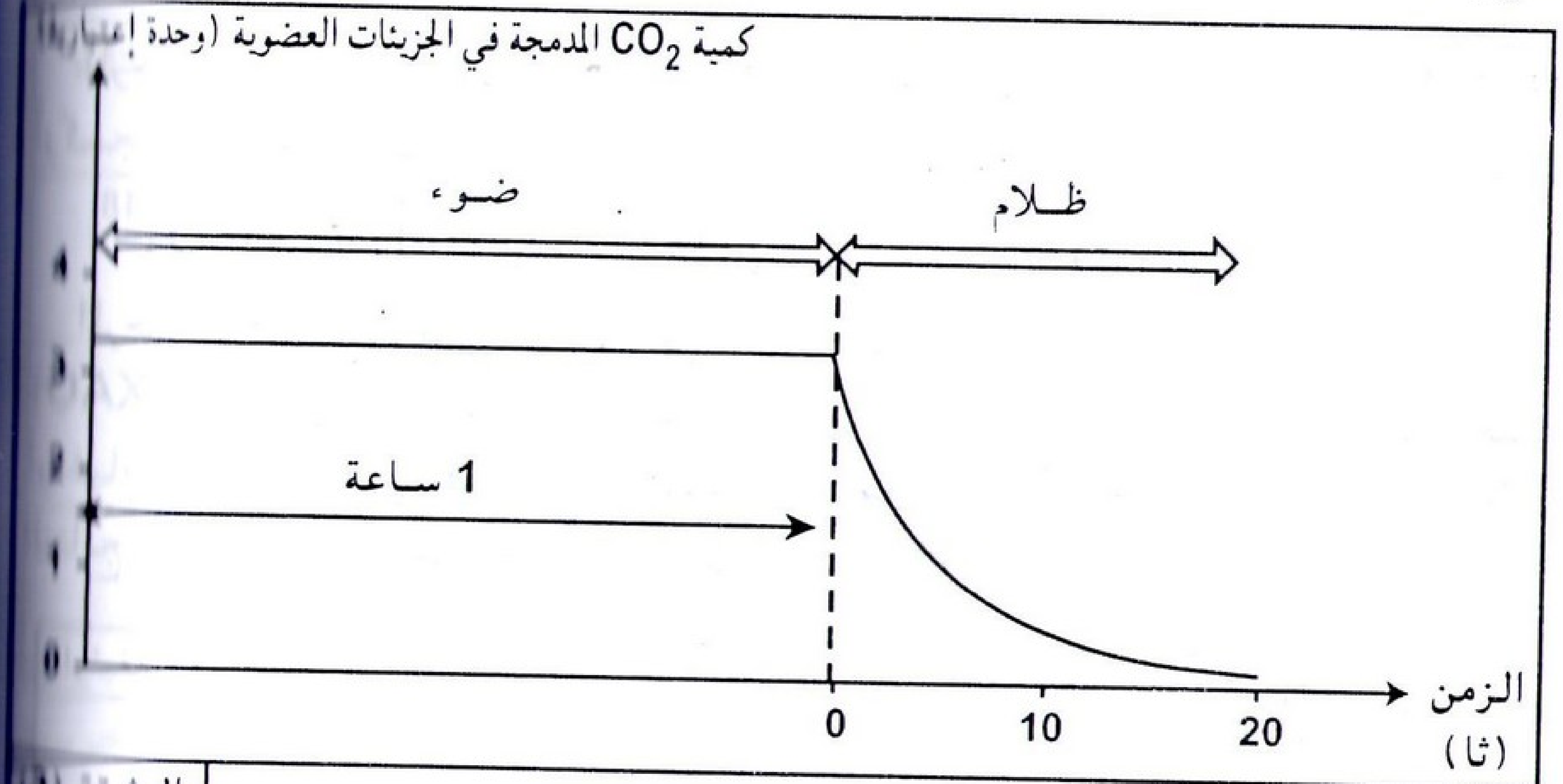
المرحلة أ: أجريت على معلق كييسات معزولة من صانعات خضراء خطوات التجربة

ونتائجها مسجلة في الوثيقة (2).

الخطوات	مكونات الوسط المحتوي على كييسات معزولة	الشروط	تشكيل الـ ATP
1	محلول به DPiP ولكن خال من ADP + Pi	الضوء	-
2	محلول به DPiP و ADP + Pi	الضوء	+
3	محلول به DPiP و ADP + Pi	الظلام	-
4	محلول به ADP + Pi وخال من DPiP	الضوء	-

الوثيقة (2)

المرحلة ب: وضعت طحالب خضراء وحيدة الخلية في وسط غني بـ CO_2 بـ الكربون المشع (C^{14}) عرضت لمدة 1 سا لحزمة ضوء قوية ثم نقلت إلى الظلام و قياس كمية $^{14}CO_2$ في المادة العضوية للطحلب الأخضر والنتائج مدونة في منحنى الوثيقة (3).



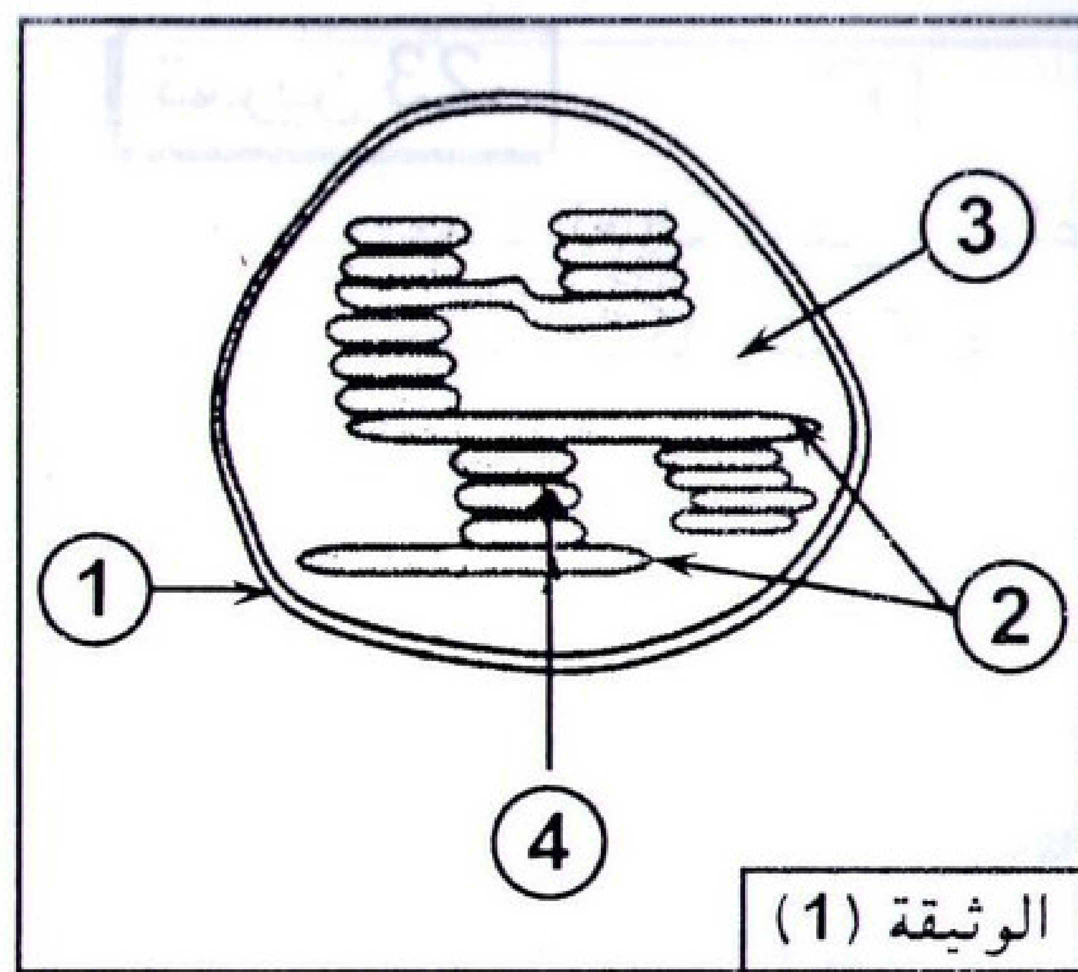
الوثيقة (؟)

1 ـ حلل وفسر نتائج مراحل كل تجربة.

2 ـ إستخلص بمخطط بسيط شروط تركيب ودور الجزيئات المركبة في المرحلة الكيموضوئية لعملية التركيب الضوئي.

تمرين 22:

1 ـ تمثل الوثيقة (1) رسم تخطيطي لصانعة خضراء كما تبدو بالمجهر الالكتروني.



الوثيقة (1)

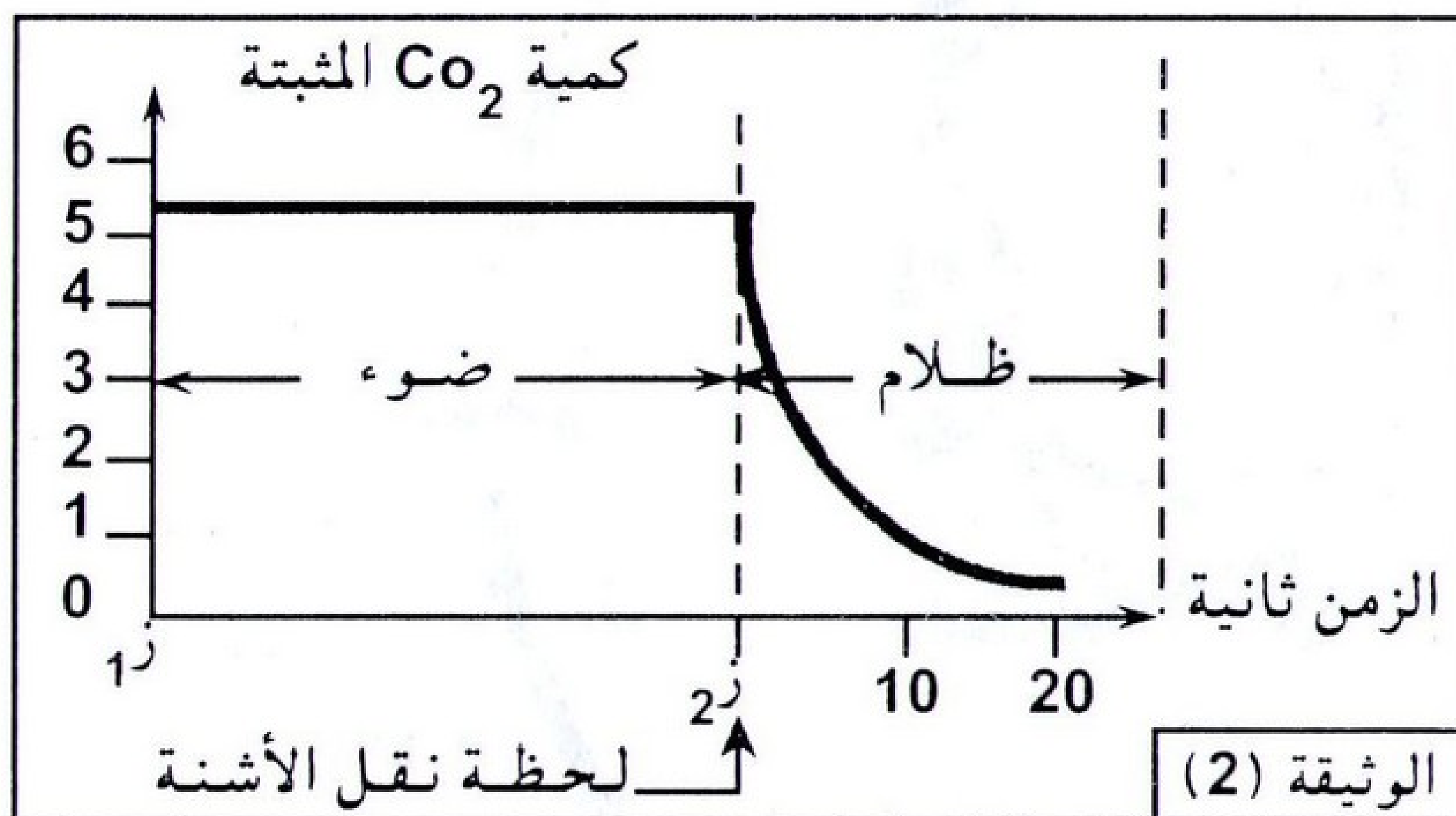
أ ـ سم البيانات المرقمة (من 1 إلى 4).

ب ـ للصانعة دور هام في تحويل الطاقة من صورة إلى أخرى.

α ـ حدد هذا التحويل.

β ـ ماهي الظاهرة البيولوجية التي يتم بواسطتها هذا التحويل؟.

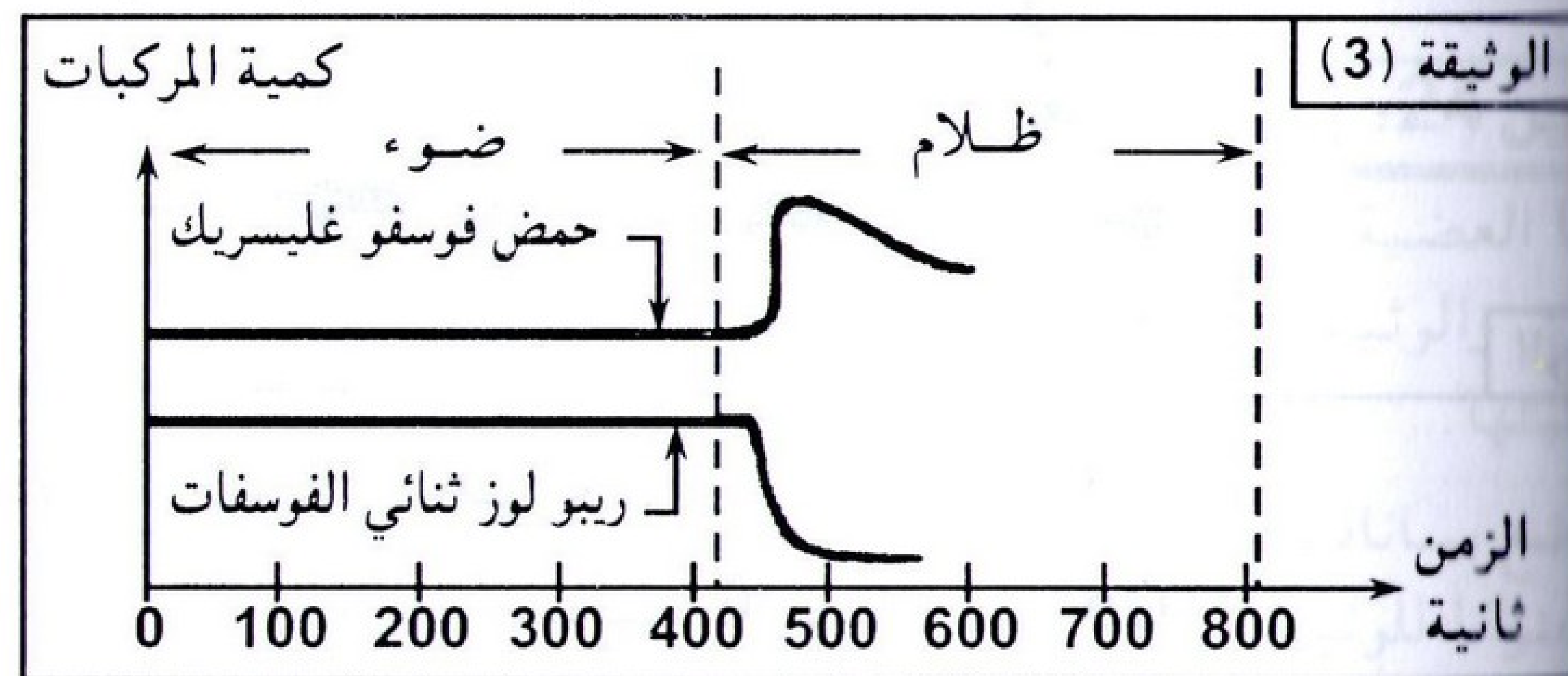
2 ـ للتعرف أكثر على وظيفة العضية الممثلة بالوثيقة (1)، عرضنا أشنة خضراء (الكلوريلا) للضوء لمدة 30 دقيقة ثم نقلناها إلى وسط مظلم، وقسنا خلال الـ20 ثانية التي تلت عملية النقل كمية CO_2 التي ثبّتتها الأشنات تحصلنا على النتائج المدونة في الوثيقة (2).



الوثيقة (2)

ـ حلل وفسر منحنى الوثيقة (2) ماذا تستنتج؟

3 ـ الوثيقة ـ 3 ـ تمثل معايرة كمية كل من مادتي الريبولوز ثنائي الفوسفات (RuDiP) وحمض الفوسفوغليسريك (APG) في وجود CO_2 باستعمال الأشنة الخضراء (الكلوريلا) علما أن معايرة المادتين تمت في الضوء وفي الظلام.



الوثيقة (3)

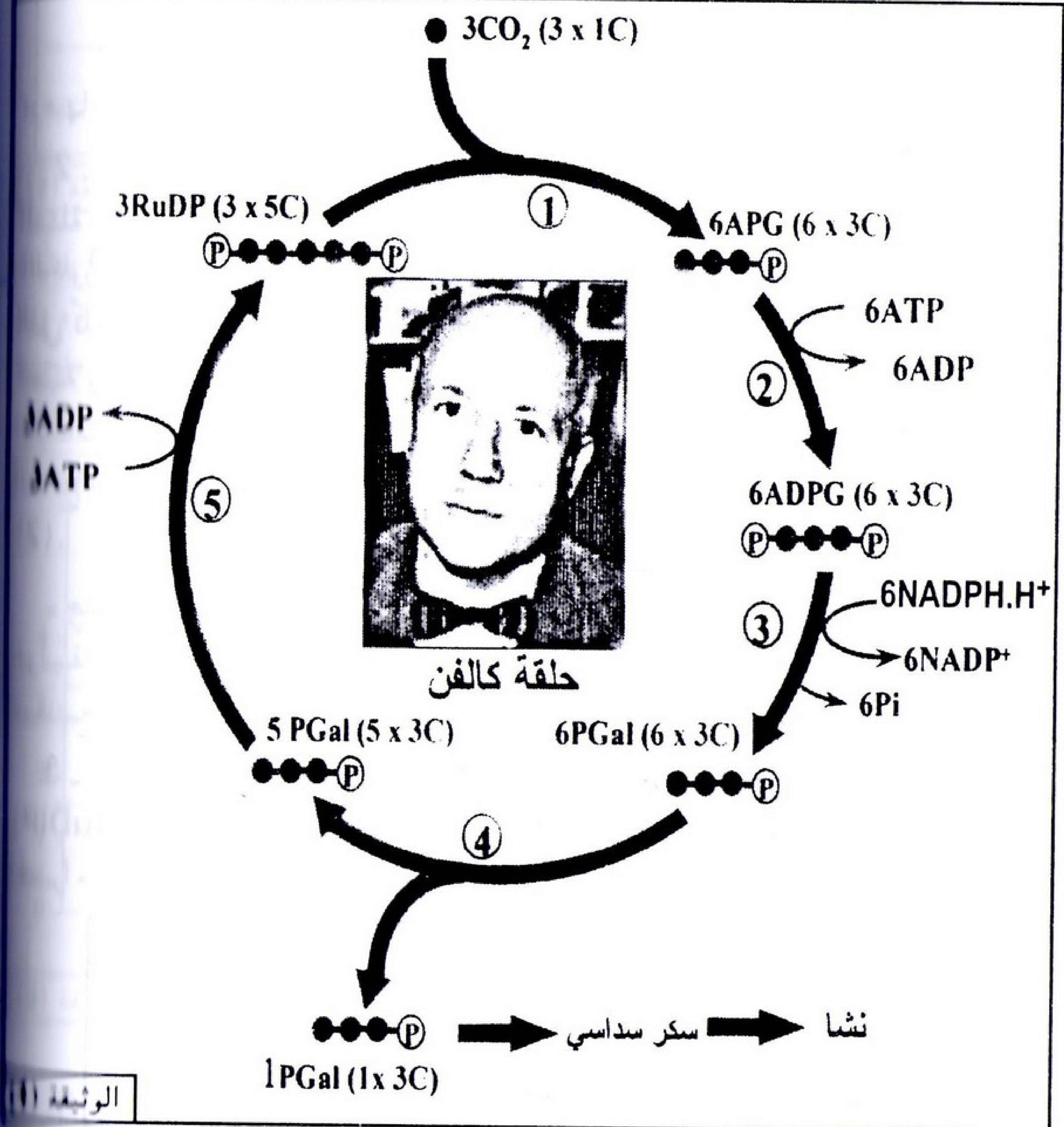
أ ـ فسر النتائج المتحصل عليها في الوثيقة (3).

ب ـ ماذا تستنتج فيما يخص العلاقة بين المركبين؟.

جـ ـ هل تتفق النتائج السابقة مع دورة (كالفن)؟ علل إجابتك.

تمرين 23:

توصلت أعمال العالم كالفن ومساعدوه إلى تحديد تفاعلات تثبيت CO_2 والمركبات الوسطية الناتجة في شكل حلقة كالفن نسبة إلى العالم الذي إكتشفها (الوثيقة 1).



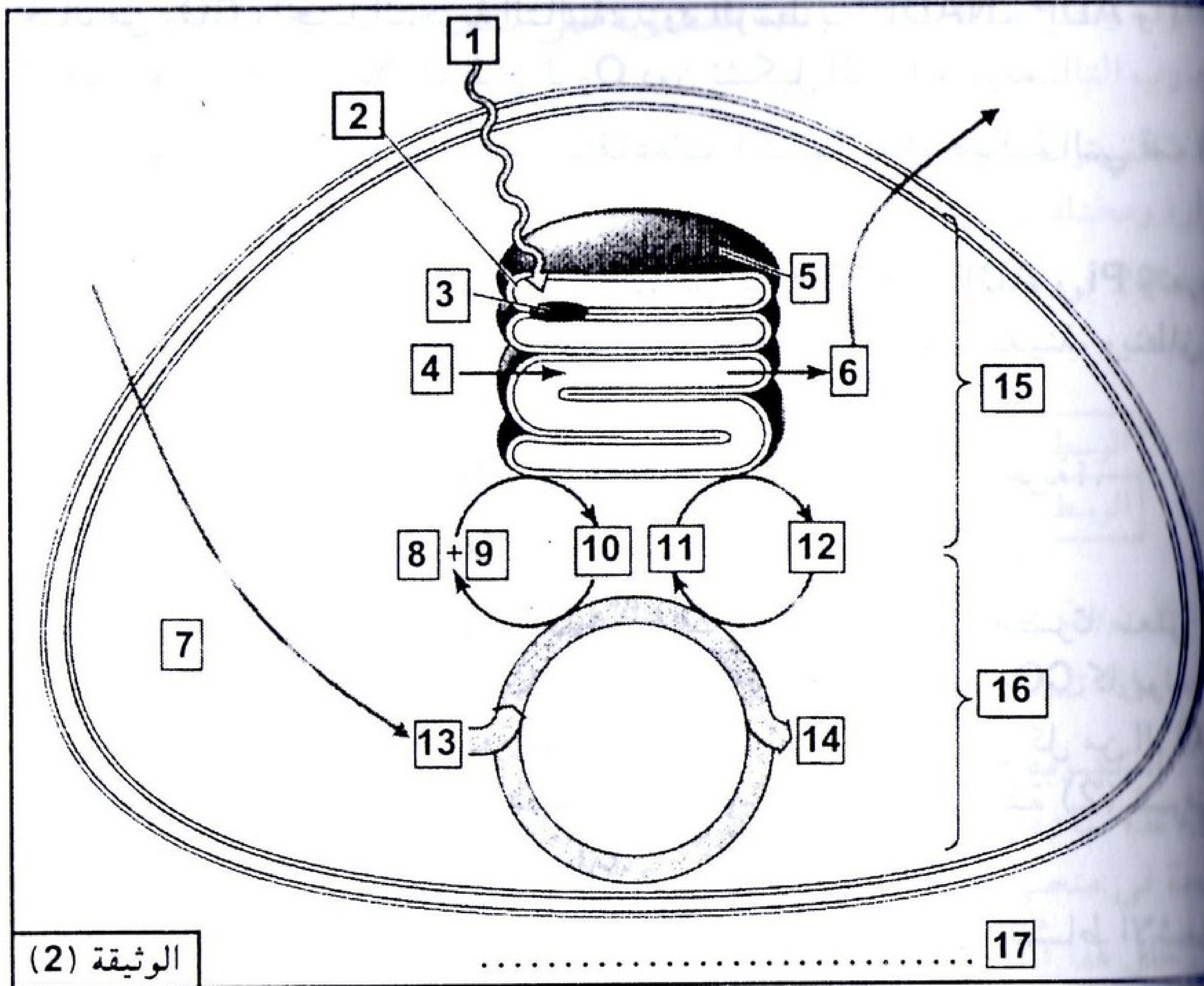
الوثيقة (1)

1 ـ حدد نوع التفاعلات التي حدثت في (2، 3، و 5).

2 ـ أعد رسم الحلقة وذلك باستعمال 6 جزيئات من Co_2؟.

3 ـ حدد بعد ذلك عدد جزيئات ATP اللازمة لتركيب جزيئة سكر سداسي و... 6 جزيئات من RuDP؟.

ب ـ تمثل الوثيقة (2) رسم تخطيطي يوضح التكامل بين المرحلتين الكيموضوئية والكيموحيوية لعملية التركيب الضوئي.



الوثيقة (2)

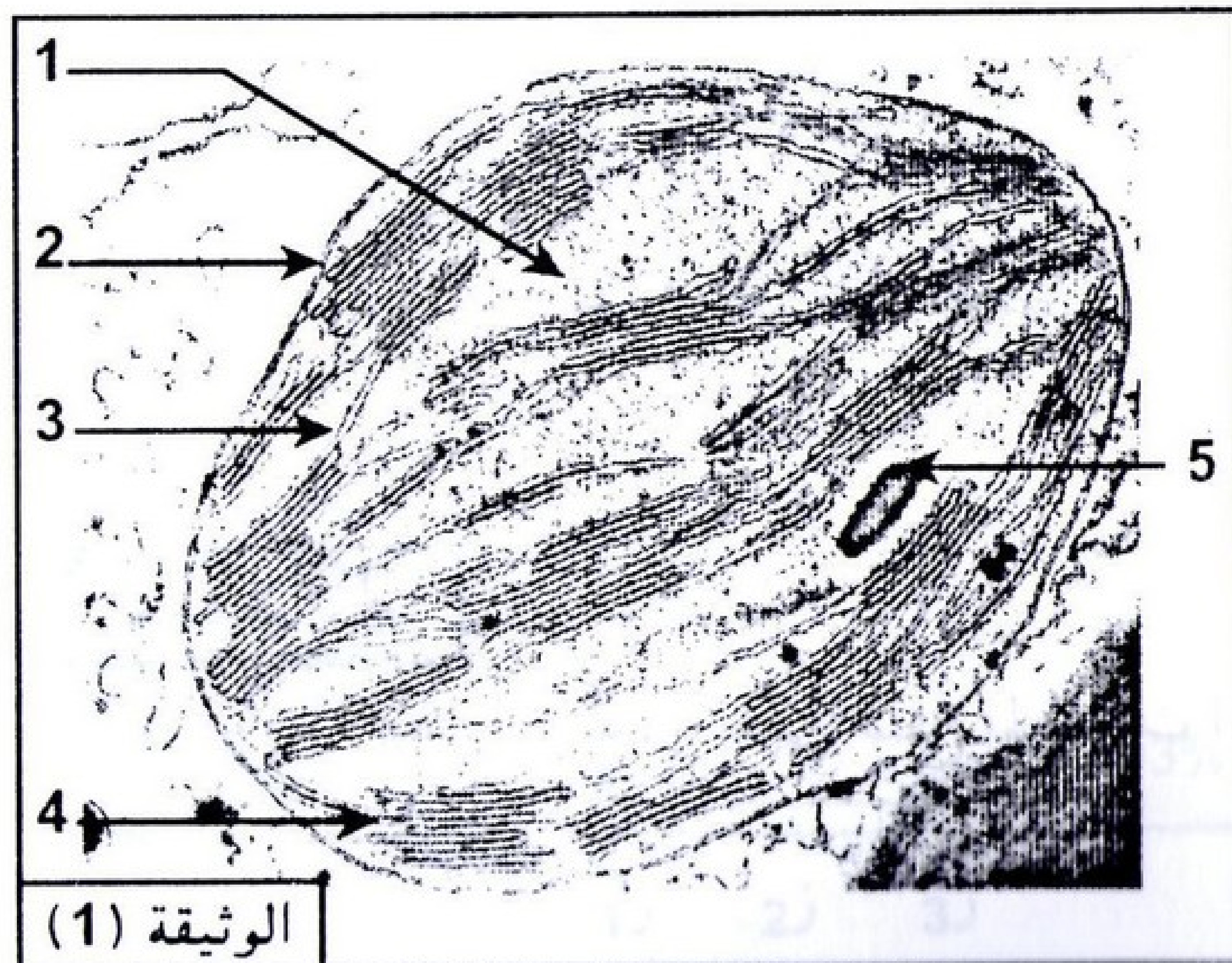
1 . ماذا تمثل الأرقام؟.

2 . هل يتم تثبيت CO_2 عند توفير ATP و $NADPH.H^+$ في الظلام؟ علل الإجابة؟.

3 . هل لنقص CO_2 تأثير على (إنطلاق O_2) في المرحلة الكيموضوئية؟ علل إجابتك؟.

تمرين 24:

عزلنا العضية (س) من نبات ...ضوري والوثيقة (1) تمثل ... بنيتها.



الوثيقة (1)

1 . ضع بيانات هذه الوثيقة ... ضع عنوانا للوثيقة 1.

2 . لتحديد دور العضيات (س) في عملية التركيب الضوئي، حضرنا معلق هذه العضيات ثم وضعناه في وسط

خـال من CO_2 وأنجزنا التجربة التالية: نزود الوسط بـ $NADP^+$ ، ADP و Pi ثم نعرضه للضوء الأبيض نلاحظ طرح الـ O_2 دون تشكيل المادة العضوية.

أ - باستعمال معلوماتك، أكتب التفاعلات الكيميائية الإجمالية التي تمت داخل العضيات (س) في هذه التجربة.

ب - عند تزويد الوسط بكميات محدودة من الـ $NADP^+$ ، ADP و Pi وتعريضه للضـوء الأبيض، نلاحظ أن إنطلاق O_2 يتوقف بعد فترة زمنية معينة، وينطلق بعد إضافة CO_2 إلى الوسط.

α - فسر توقف إنطلاق الـ O_2 بعد فترة زمنية معينة في هذه التجربة؟.

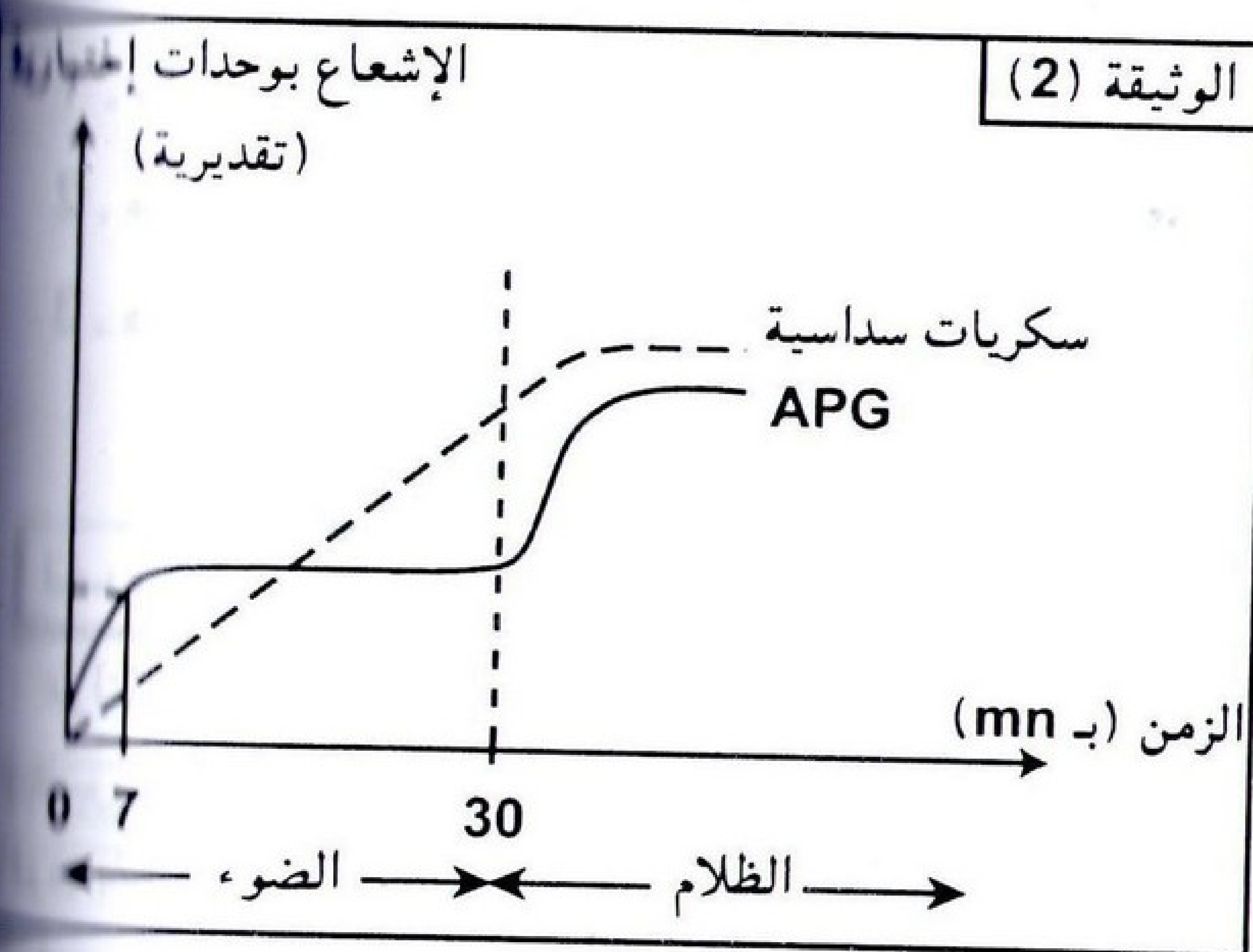
β - وضح كيف أن إضافة CO_2 تؤدي إلى إعادة إنطلاق الـ O_2؟.

جـ - لمعرفة كيف تم تثبيت CO_2 من طرف النبات الأخضر، حضرنا معلق أشنة الكلوريلا (وحيد الخلية يحوي صانعة خضراء كبيرة واحدة) يزود بـ CO_2 كاربونه مشع بصورة مستمرة، وبتقنية خاصة تمكنا من تتبع تطور الإشعاع في كل من الـ APG والهكسوزات (السكريات السداسية) في الضوء والظلام، والوثيقة (2) توضح الظروف التجريبية والنتائج المحصل عليها.

α - باستعمالك لمعلوماتك، فسر التغيرات التي طرأت على النشاط الإشعاعي لـكـل مـن الـ APG والهكسوزات:

- قبل الزمن 7 د.
- بين 7 د و 30 د.

β - فسر ثبات كل من الـ APG والهكسوزات بعد الزمن 30 د؟.



تمرين 25:

للنباتات الخضراء القدرة على صنع المركبات العضوية على مستوى الصانعات الخضراء.

لمعرفة بعض مظاهر إنتاج المادة العضوية على مستوى الصانعات الخضراء نقوم بالتجارب التالية:

1 . التجـربة (1): نقوم بزرع بذور الفجل في وسطين متشابهين من حيث الإضاءة والحرارة ومختلفين من حيث نسبة CO_2 في الوسطين.

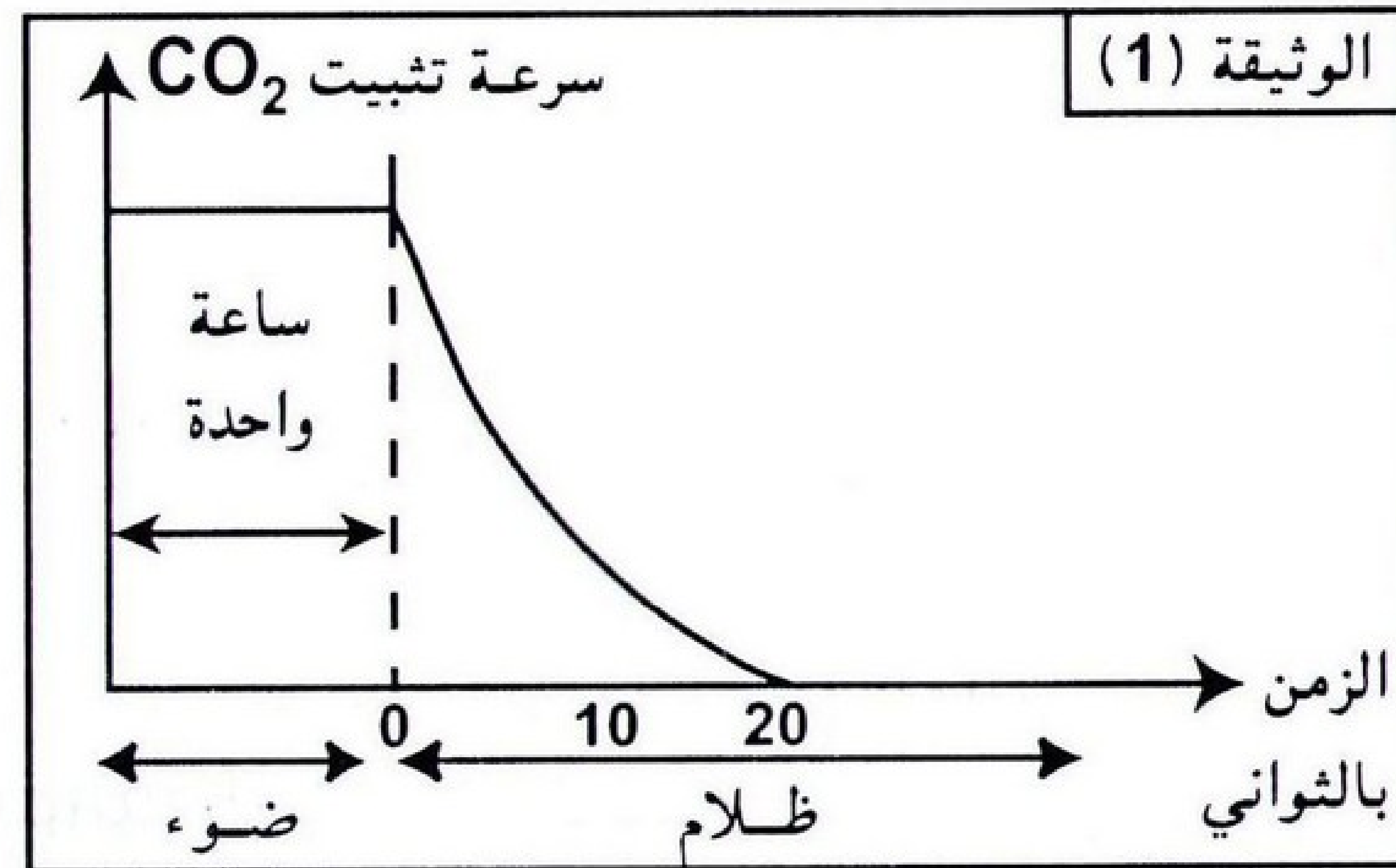
بعد 20 يوم نجفف المحصول ثم نزنه والجدول الموالي يوضح النتائج المحصل عليها.

	نسبة CO_2 في الهواء (%)	كتلة المادة الجافة المنتجة (غ)
الوسط 1	0,03	2,48
الوسط 2	0,0001	0,25

أ . قارن بين كتلة المادة الجافة المنتجة في الوسطين.

ب . ماذا تستنتج من ذلك؟.

2 . التجـربة (2): نضع معلق أشنة الكلوريلا في وسط به CO_2 كربونه مشع ضوئيا لمدة ساعة ثم ننقله للظلام، نقوم بقياس سرعة تثبيت CO_2 المشع والنتائج موضحة في منحنى الوثيقة (1).

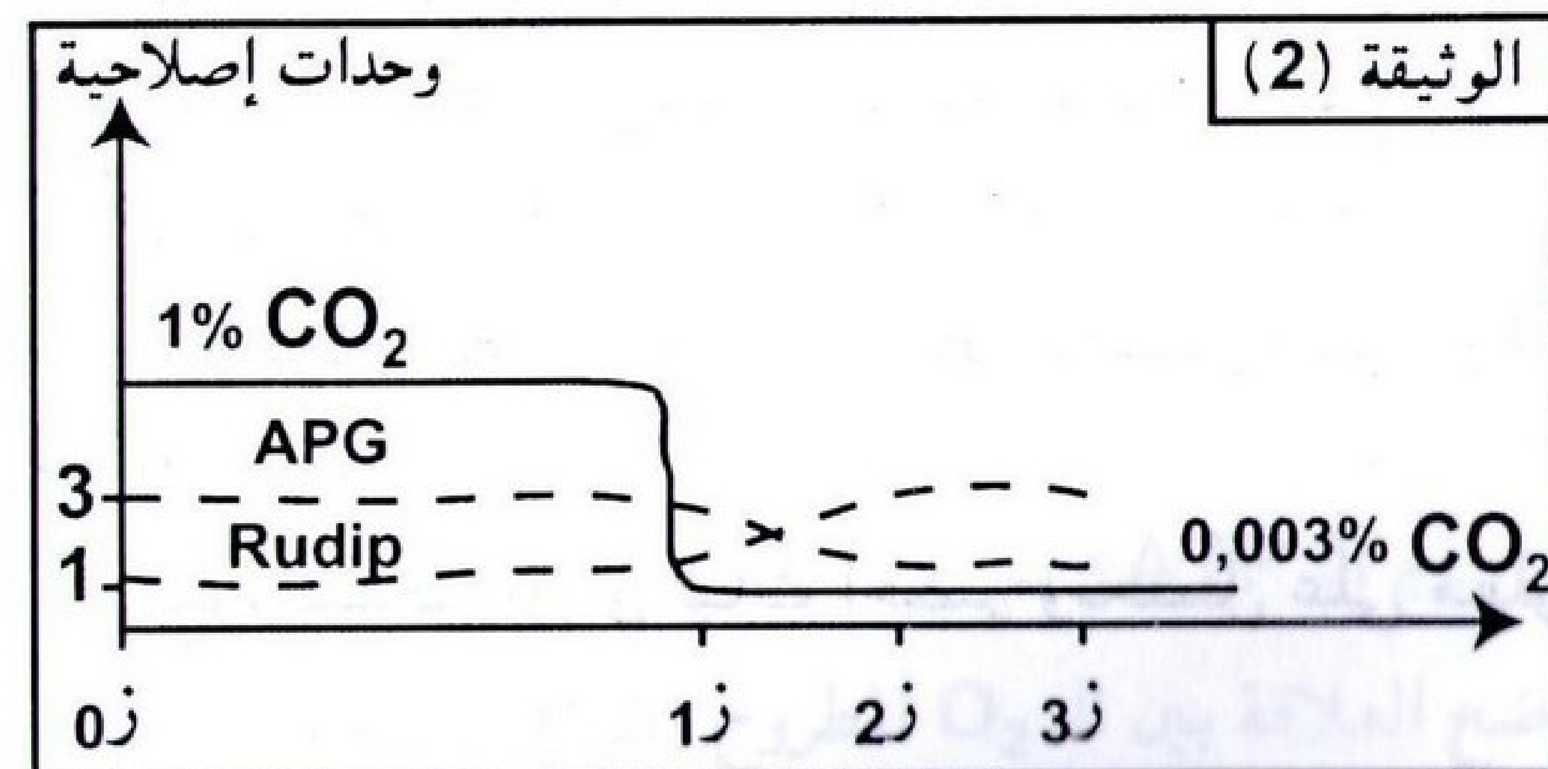


أ . حلل هذا المنحنى.

ب . ماهي تفاعلات التركيب الضوئي التي حدثت في الفترة الزمنية 0 - 20 ثا؟.

جـ . ماذا يمكنك إستنتاجه فيما يخص شروط إدماج CO_2 في الأشنة؟.

3 . التجـربة (3): نضع معلق أشنة الكلوريلا في الضوء ثم نقوم بتغيير نسبة CO_2 في الوسط، تمكنا من معايرة تركيز كل من الـ APG والـ Rudip والحصول على منحنيات الوثيقة (2).



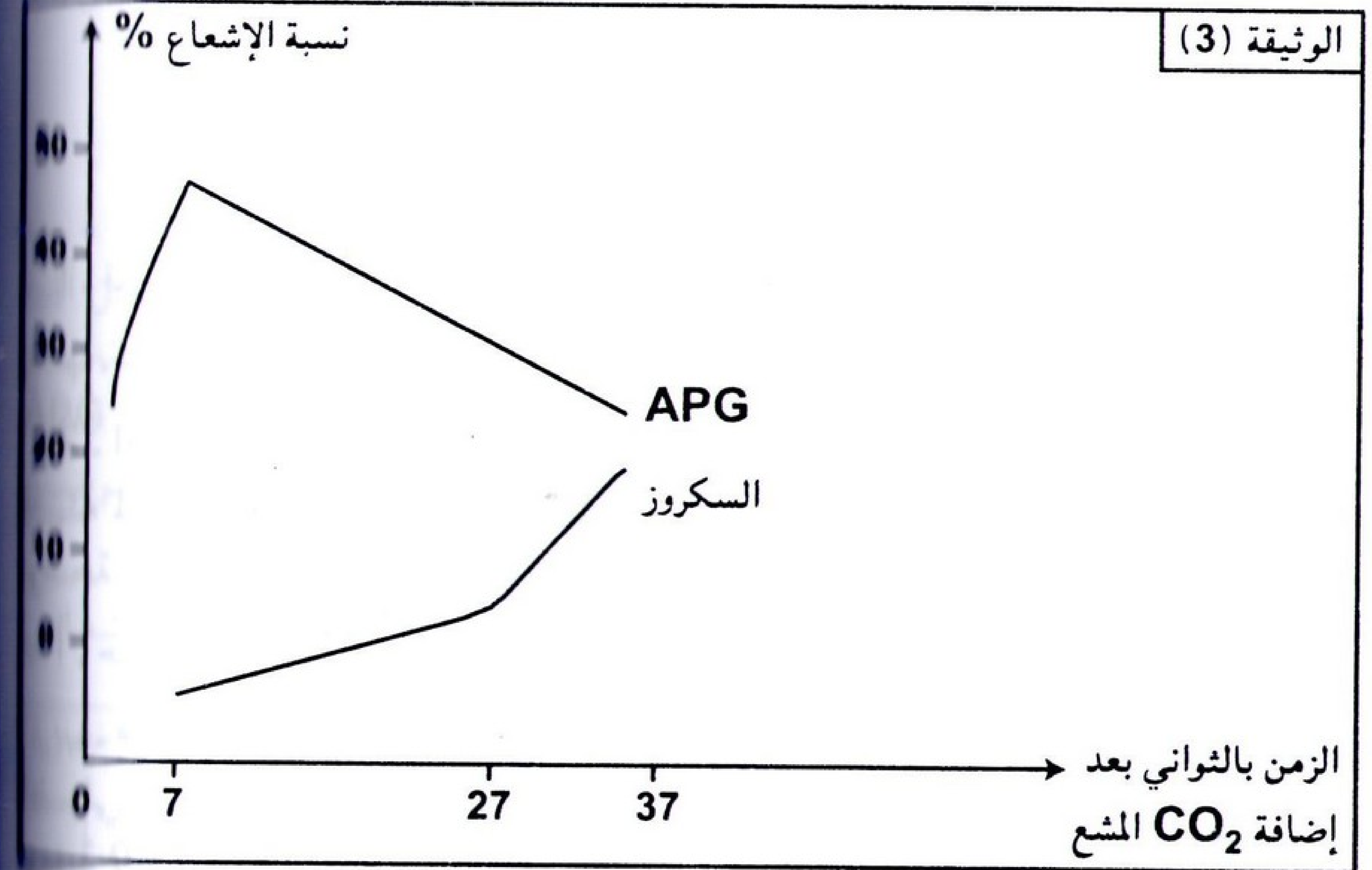
- قارن بين تغير تركيز كل من الـ APG والـ Rudip لما تكون نسبة CO_2 في الوسط:
- 1%.
- 0,003%.

ـ كيف تفسر هذا الإختلاف؟.

4 ـ التجربة (4): نضع أشنة الكلوريلا في وسط يضاء ويحوي CO_2 ذو كربون مشع، تتبع الإشعاع في بعض المركبات العضوية مكننا من إنجاز منحنيات الوثيقة 3.

أ ـ قارن بين تغيير نسبة الإشعاع في كل من الـ APG والسكروز.

ب ـ ماذا يمكنك إستنتاجه؟.



5 ـ إعتمادا على معلوماتك وما سبق حدد عدد جزيئات كل من CO_2 ، APG ، Rudip اللازمة لتركيب جزيئة واحدة من الغلوكوز، علل إجابتك؟.

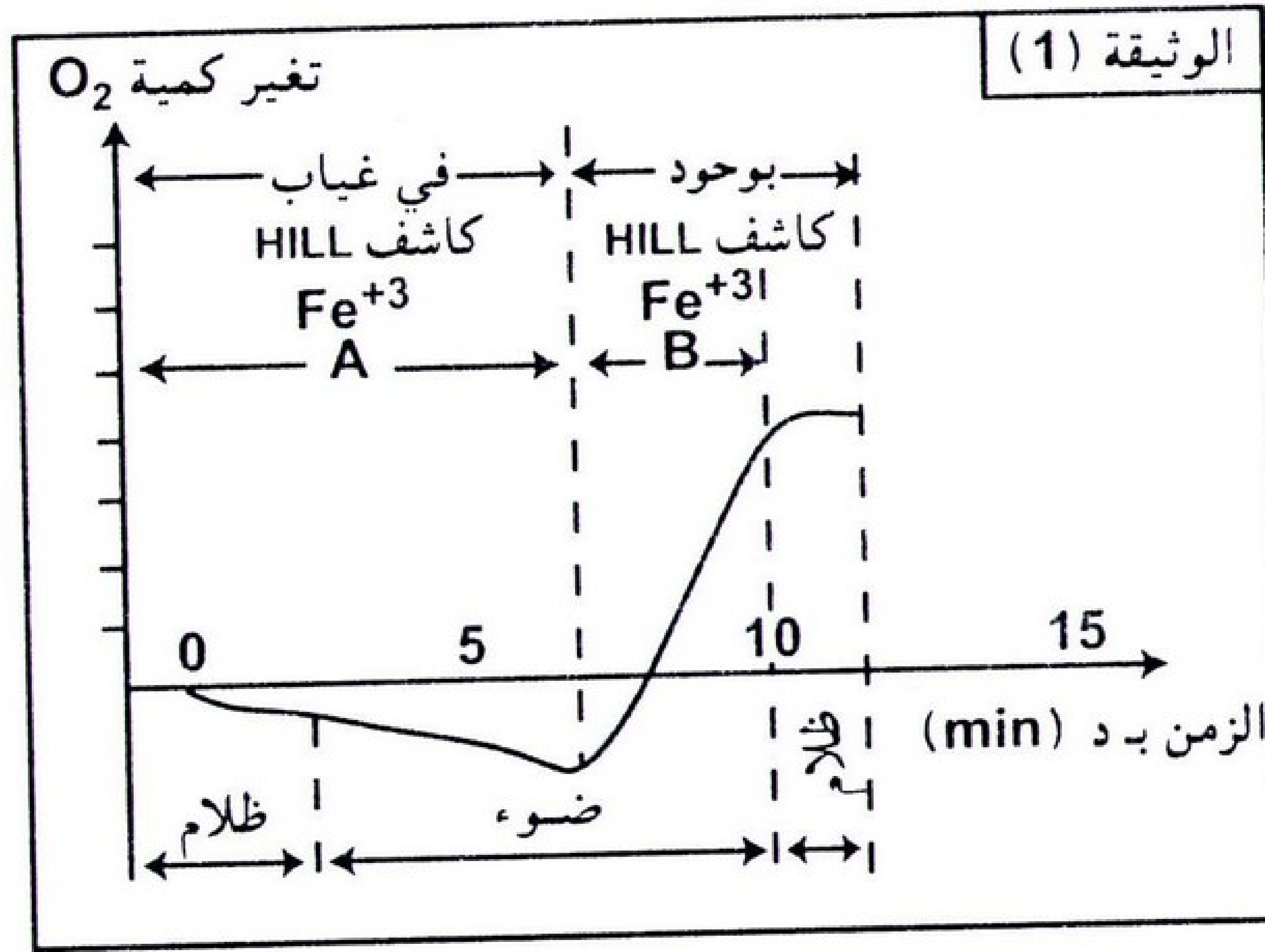
تمرين 26:

بينت الدراسات المختلفة أن التركيب الضوئي يتم في مرحلتين وأن تركيب المادة العضوية يتم خلال المرحلة الكيموحيوية ويحتاج إلى طاقة، والمرحلة الكيموحيوية لايمكن أن تتم إذا لم تسبقها المرحلة الكيموضوئية.

أ ـ لإظهار العلاقة بين المرحلتين الكيموحيوية والكيموضوئية نقوم بالتجربة التالية:

ـ نقوم بسحق أوراق نبات أخضر ونحصل على معلق الصانعات الخضراء المز

لها حية وميتوكوندريات، نضع المعلق في وسط خاص به O_2 بنسبة معينة، ثم نقيس تغير كمية الـ O_2 في الوسط والوثيقة (1) تبين النتائج المحصل عليها.



1 ـ إستخرج من الوثيقة شروط طرح O_2.

2 ـ أكتب التفاعل الذي ينتج عنه طرح الـ O_2.

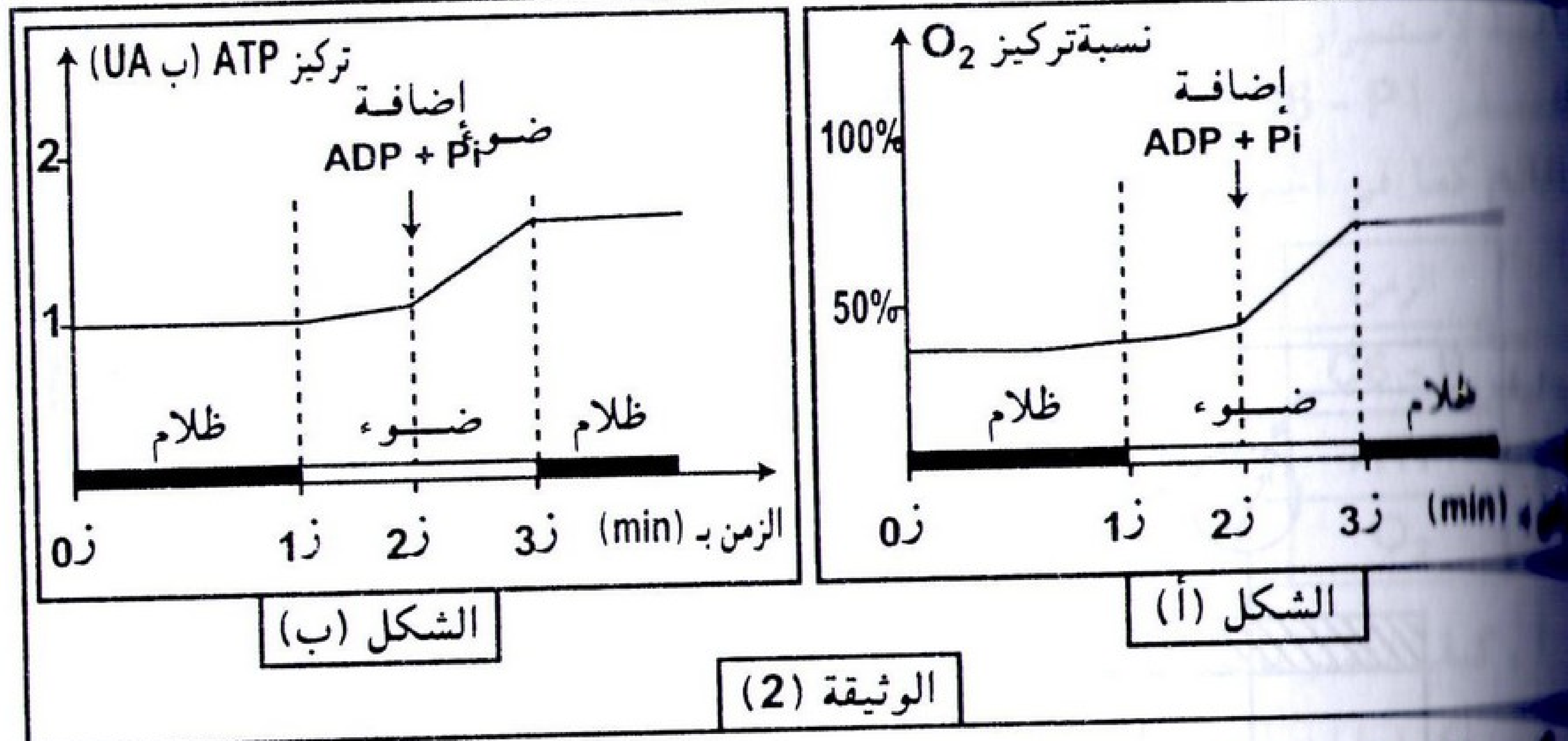
3 ـ ماهو المستقبل الإجمالي الطبيعي للإلكترونات في الخلية الحية؟.

ـ أكتب معادلة طرح الـ الآن بوجود هذا المستقبل؟.

4 ـ α ـ فسر النتائج المسجلة خلال الفترة A؟.

β ـ كيف تفسر قيم الـ O_2 المسجلة خلال المرحلة B؟.

ب ـ بعد وضع الصانعات الخضراء الكاملة والحية في محلول مشبع بالـ O_2 وذو pH ثابت نقوم بقياس تركيز كل من الـ O_2 والـ ATP قبل وبعد إضافة كل من الـ Pi و ADP وذلك في الضوء والظلام، النتائج المتحصل عليها مسجلة في شكلي (أ، ب) الوثيقة (2).

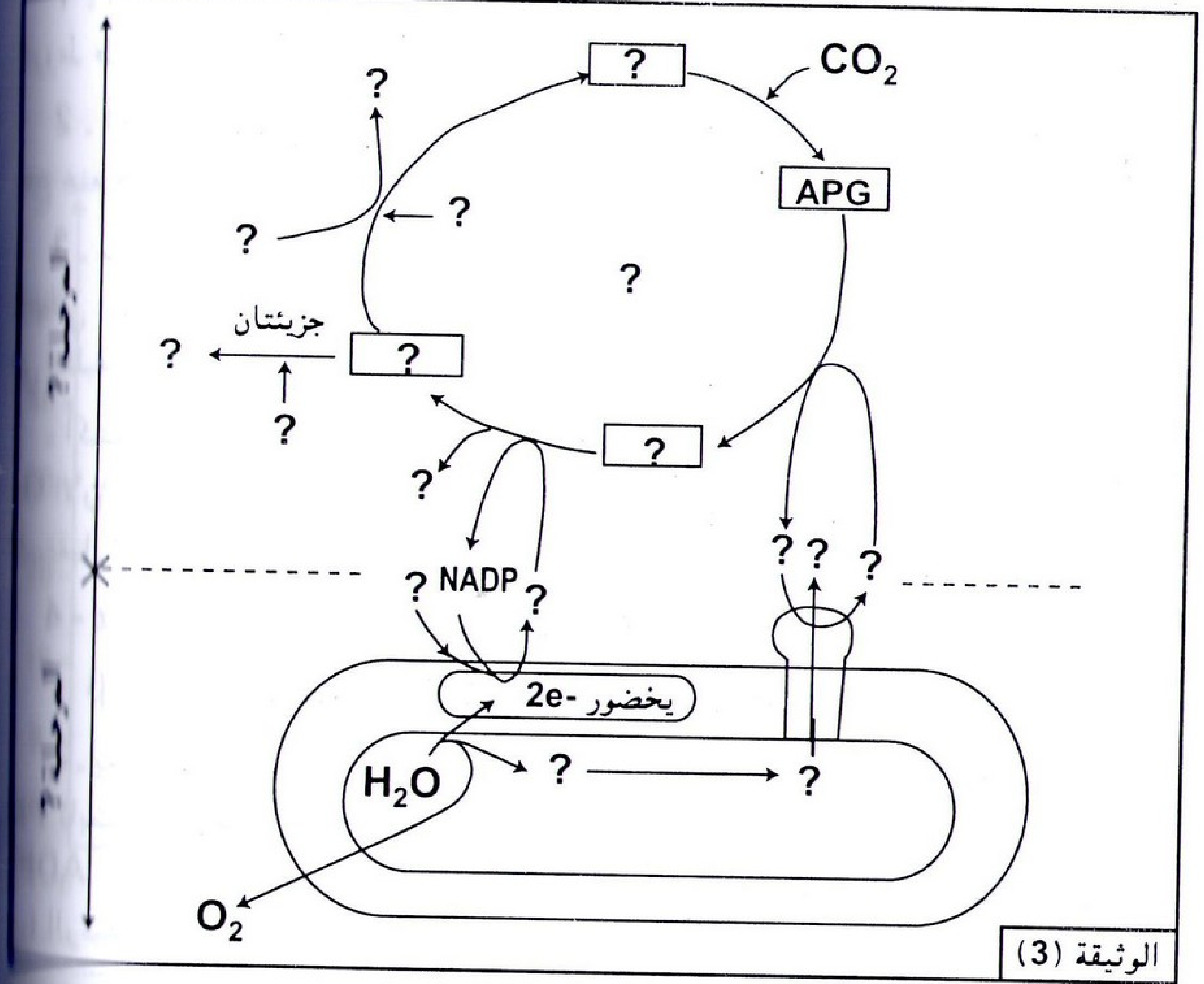


1 ـ ماذا تلاحظ بخصوص تطور تركيز كل من الـ O_2 والـ ATP في الوسط؟.

2 ـ ماهي شروط طرح O_2 وانتاج الـ ATP؟ ثم أكتب معادلة تشكيل الـ ATP.

3 ـ بالإستعانة بمعلوماتك وضح العلاقة بين الـ O_2 المطروح والـ ATP المتشكل؟.

جـ - تلخص الوثيقة (3) الموالية العلاقة بين المرحلة الكيموضوئية والكيموحيوية في التركيب الضوئي:



الوثيقة (3)

1 - أعد رسم الوثيقة 3 وتعويض كل علامة "؟" بما يناسبها.

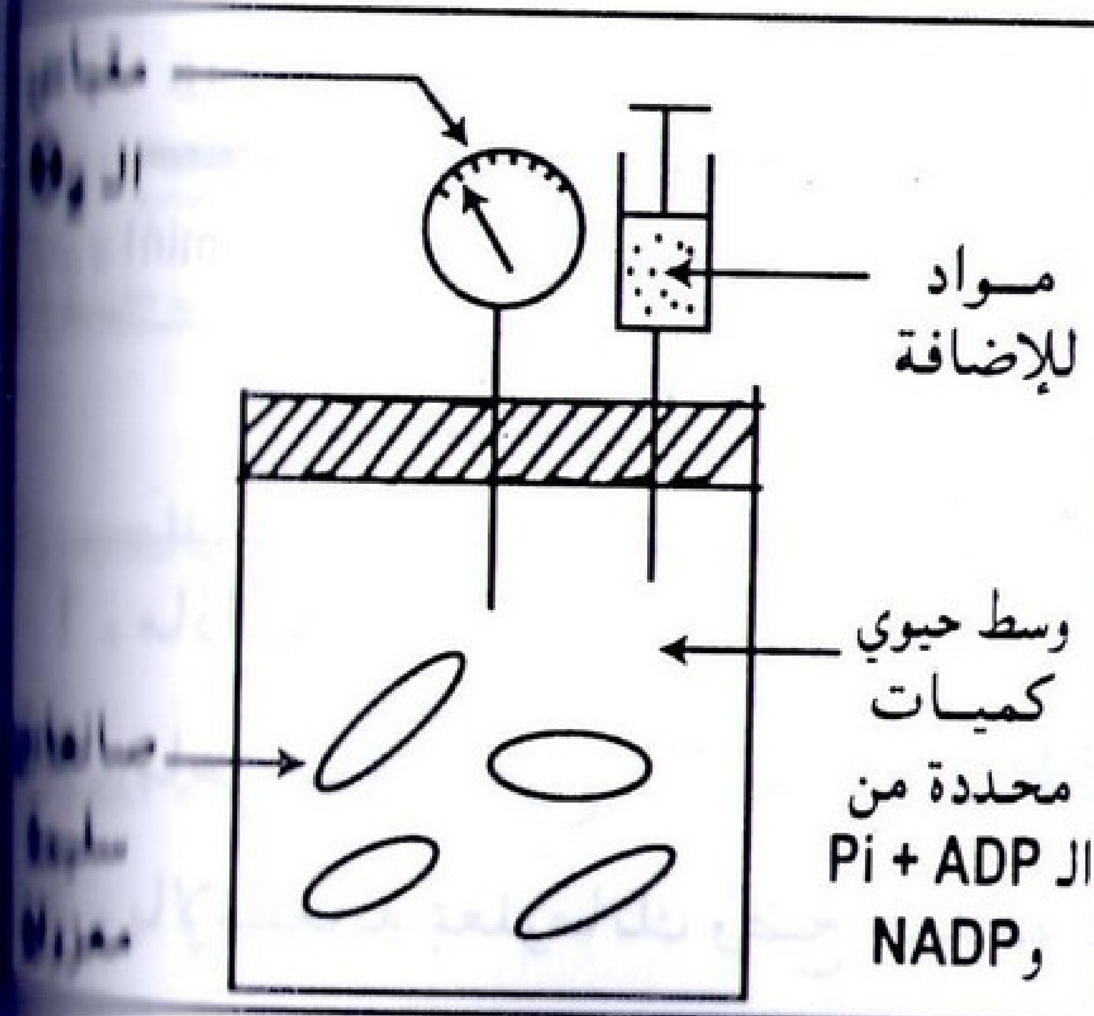
2 - وضح إذن لماذا المرحلتين متكاملتين؟.

تمرين 27:

لدراسة بعض جوانب صنع المادة العضوية نقوم بما يلي:

1 - عرضنا معلق الصانعات الخضراء السليمة المعزولة للضوء.

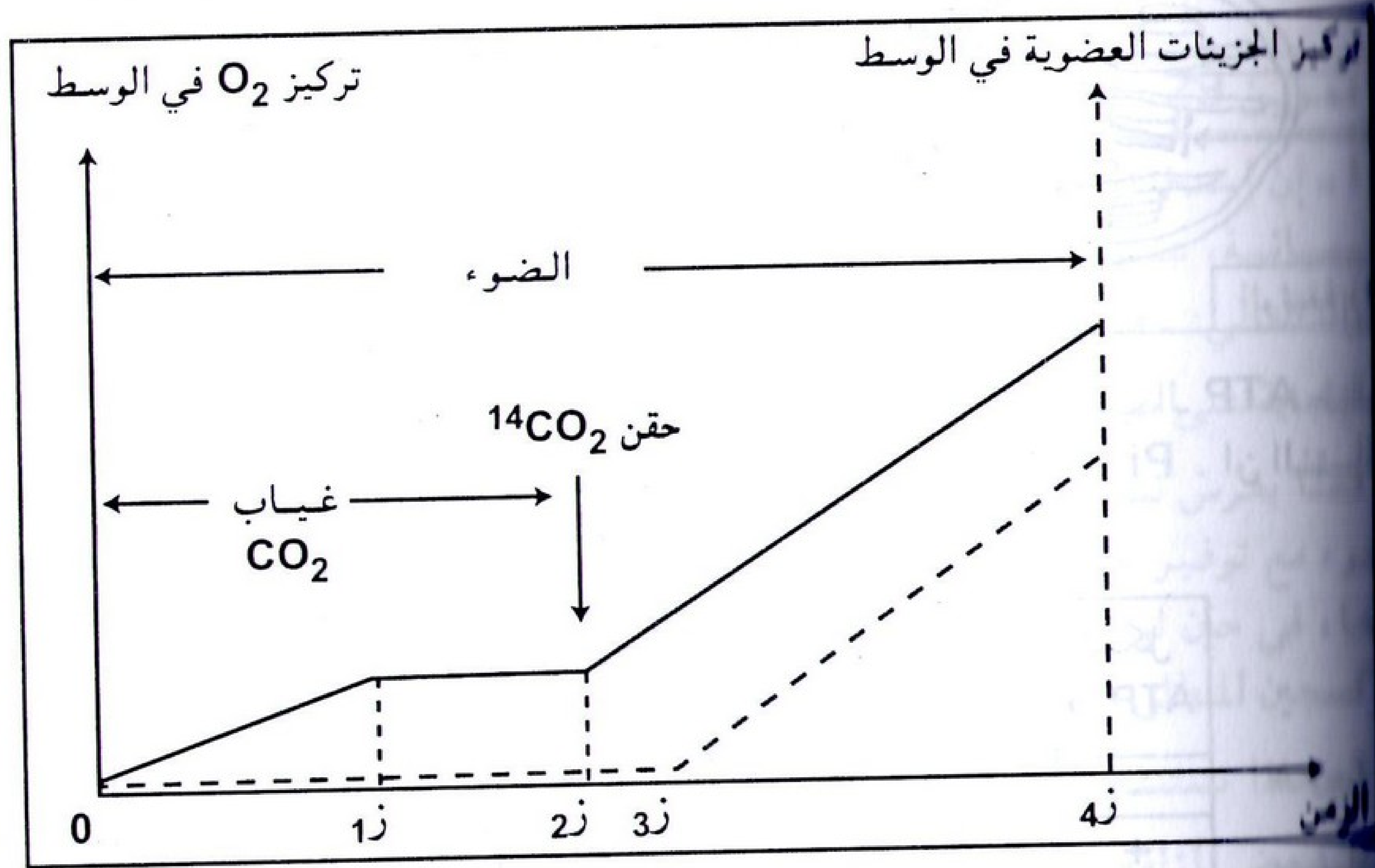
في بداية التجربة في وسط خال من CO_2 المنحل ويحتوي على كميات محدودة من كل من الـ ADP و Pi و NADP.



وقمنا بقياس تركيز الـ O_2 والجزيئات العضوية في الوسط فكانت النتائج كما هي موضحة في منحنى الوثيقة الموالية قبل وبعد إضافة CO_2 المشع للوسط.

أ - حلل وفسر هذه النتائج؟.

ب - فسر تأخر إصطناع المادة العضوية عن إنطلاق الـ O_2 (ز2 - ز3)؟.



2 - نعاود التجربة السابقة ولكن عند توقف إنطلاق الـ O_2 نعزل المعلق عن الضوء لمدة 3 ثواني ثم نعرضها من جديد للضوء مع إضافة CO_2 المشع للوسط بكميات كافية لإستمرار الظاهرة لمادة ساعة ثم تقاس عدد جزيئات كل من السكر السداسي المفسفر (C6 - P) والـ ATP المركبة وعدد جزيئات الأوكسجين المنطلقة فكانت النتائج كما في الجدول الموالي.

الزمن	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C6 - P	0	0	0	0	0	20	130	160	210	920
ATP	0	0	0	0	144					
O_2	0	0	0	48	27					

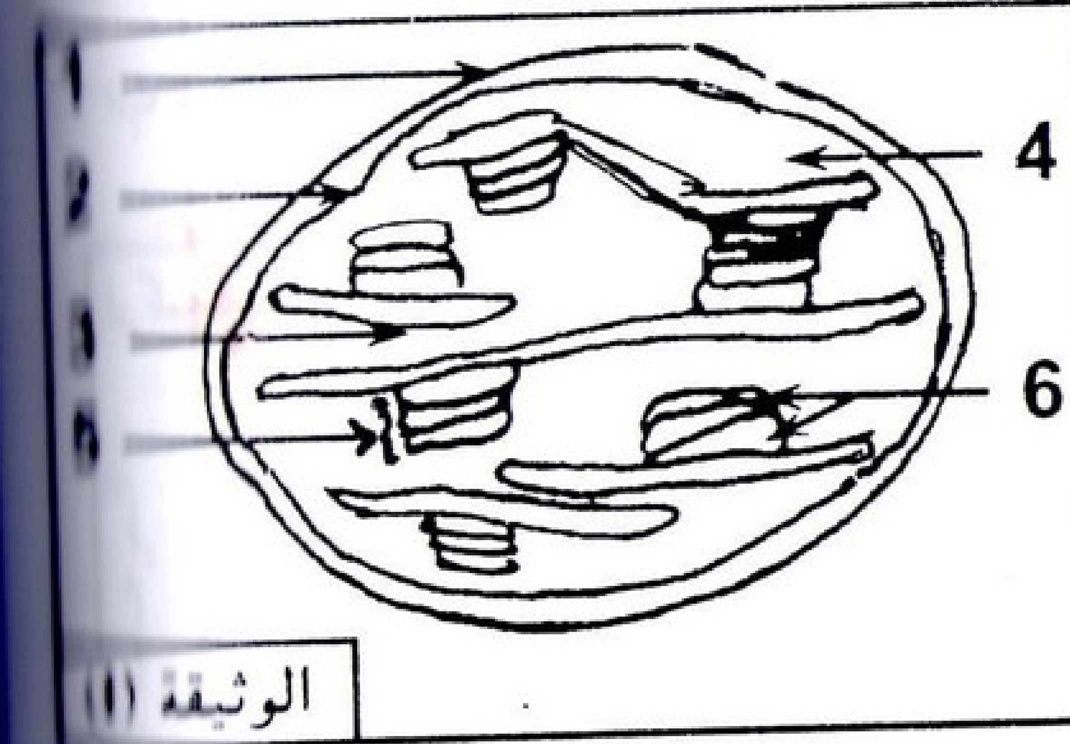
أ - كيف تفسر تأخر تركيب الـ ATP عن إنطلاق الـ O_2 في الجدول؟.

ب - أكمل الجدول مع التعليل.

جـ - ماهي عدد جزيئات CO_2 المثبتة في الزمن 10؟ علل إجابتك.

تمرين 28:

قصد معرفة كيفية صنع المركبات العضوية من قبل خلايا ذاتية التغذية نقوم بالدراسة التالية :



الوثيقة (I)

I - تمثل الوثيقة - I - ما فوق البنية الخلوية لعضية قيل عنها لو افتقدت ستنعدم نسبة كبيرة من الحياة على سطح الأرض .

1 - ماهي هذه العضية ؟

اكتب البيانات حسب الترقيم .

2 - نضع العناصر (6) التي تمثل مكونات العنصر (5) في شروط تجريبية مختلفة للتوصل إلى شروط تركيب الـ ATP على مستوى العناصر (6) مع تزويد الوسط في كل مرة بالـ ADP ، Pi . ان النتائج التجريبية موضحة في جدول الوثيقة II.

مراحل التجربة	PH داخل العناصر (6)	PH الوسط (4)	وجود الكريات المذنبة	سلامة غشاء العناصر (6)	وجود الضوء	تشكل الـ ATP
1	7	7	+	+	-	-
2	4	8,5	+	+	-	+
3	4	8,5	-	+	-	-
4	4	8,5	+	+	+	+
5	4	8,5	+	تشكل ثقوب بإضافة FCCP	+	-

+ وجود
- غياب

الوثيقة (II)

- حلل وقارن بين مراحل هذه التجربة . ماذا تستنتج فيما يخص شروط تشكل الـ ATP

3 - نعرض معلق من عضيات الوثيقة - I - للضوء مع إضافة مادة الـ DCMU (ثنائي كلور مثيل البولينا) وهو يمنع انتقال الالكترونات من PS II إلى PS I مع وجود أو غياب مواد أخرى . النتائج المحصل عليها مبينة في جدول الوثيقة III :

المراحل	الشروط التجريبية	النتيجة
1	معلق العضيات المعرض للضوء + مادة الـ DCMU	- عدم انطلاق الـ O2 - عدم تثبيت غاز CO2
2	معلق العضيات المعرض للضوء + مادة الـ DCMU + مستقبل للالكترونات	- انطلاق الـ O2 - عدم تثبيت غاز CO2
3	معلق العضيات المعرض للضوء + مادة الـ DCMU + معطي للالكترونات	- عدم انطلاق الـ O2 - تثبيت غاز CO2

الوثيقة (III)

أ - فسر نتائج كل مرحلة .

ب - هل المرحلتان 2 ، 3 تعطيان نفس النتائج مع غياب الضوء ؟ علل اجابتك .

4 - هل يتشكل الـ ATP في2 و 4 (الوثيقة II)عند اضافة مادة الـ DCMU ؟ فسر ذلك.

تمرين 29:

I - إن إستخدام العناصر المشعة يسمح أحيانا التعمق أكثر في حقيقة التفاعلات الكيميائية، عندما شرع في دراسة التركيب الضوئي لدى النباتات الخضراء طرح السؤال التالي: - ماهو مصدر الـ O_2 المطروح في عملية التركيب الضوئي؟.

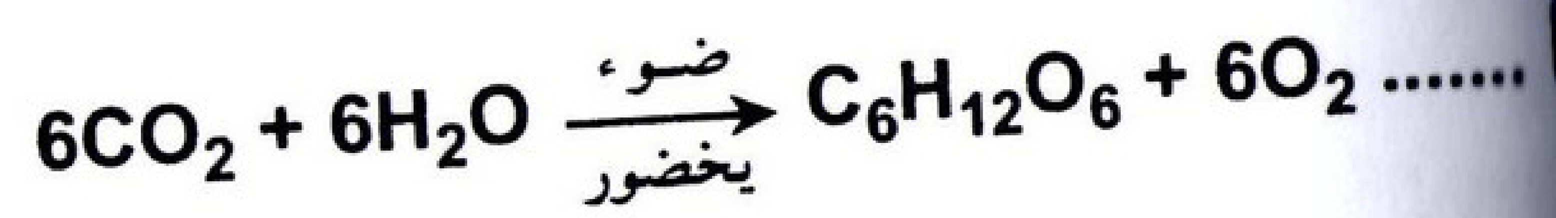
للإجابة على هذا السؤال قمنا بالتجربة التالية:

قمنا بغرس نبتة خضراء في وسط يحوي CO_2^* ذو أوكسجين مشع وعرضت للضوء، مع توفير جميع شروط التركيب الضوئي فلوحظ أن الأوكسجين المنطلق غير مشع، في حين لو زودنا النبتة بماء H_2O^* أوكسجينة مشع وCO_2 عادي فنلاحظ أن الأوكسجين المنطلق مشعا.

1 - ماذا تستنتج من نتائج هذه التجربة؟.

2 - بعض المؤلفين يكتبون المعادلة الإجمالية للتركيب الضوئي كمايلي:

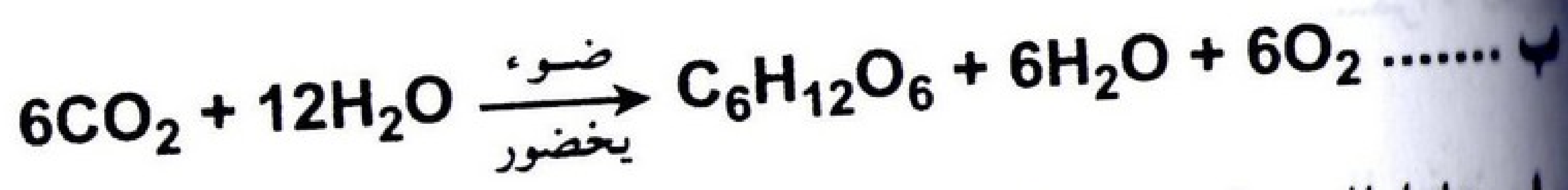
أ ....



$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

ويفضل البعض الآخر كتابتها كمايلي:

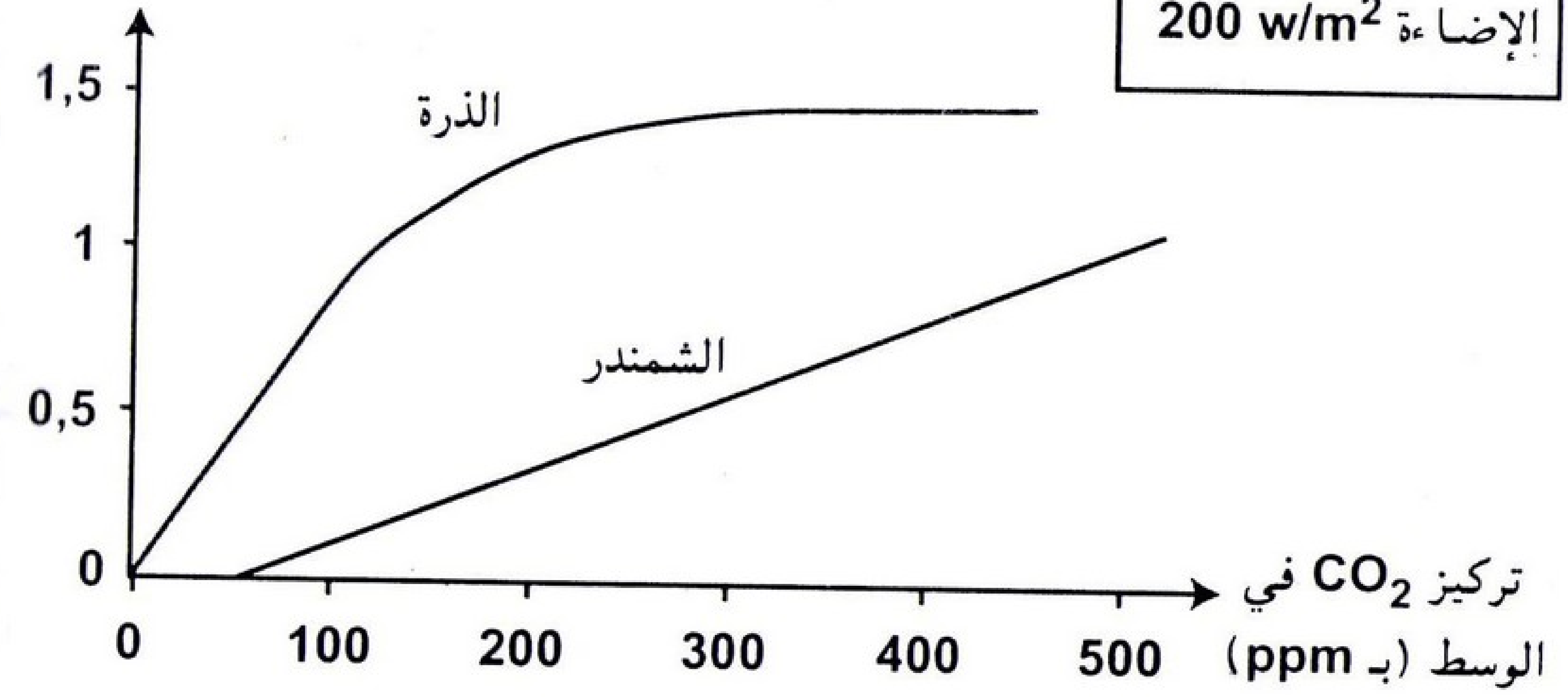
ب ....



$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$$

- إستنادا إلى ماتوصلت إليه من السؤال (1) أي المعادلتين (أ) أو (ب) تستطيع حسب رأيك أن تعبر عن حقيقة مايحدث؟ علل إجابتك؟.

II - إنتاج النبات للمادة العضوية تختلف حسب الوضع الجغرافي حيث تقدر عند بعض نباتات المناطق المعتدلة كالشمندر والطماطم بـ 22 طن في الهكتار سنويا، في حين تصل في الناحية إلى 38,6 طن في الهكتار عند بعض النباتات المدارية كالذرة وقصد البحث عن سبب هذا الإختلاف في الإنتاجية قمنا بمقارنة شدة التركيب الضوئي لدى الشمندر والذرة بدلالة تركيز CO_2 في الوسط والنتائج موضحة في منحنى الوثيقة الموالية:



1 ـ حلل هذه النتائج.

2 ـ ماتأثير هذا التغير على إنتاجية كل من الشمندر والذرة؟ فسر ذلك.

3 ـ إذا علمت أن نسبة CO_2 في الهواء محدودة تقدر بـ **330** جزء من المليون، ما تأثير هذه النسبة على إنتاجية النبتتين؟.

4 ـ إعتمادا على ماسبق، كيف يمكن تحسين مردودية الشمندر؟.

تمرين 30:

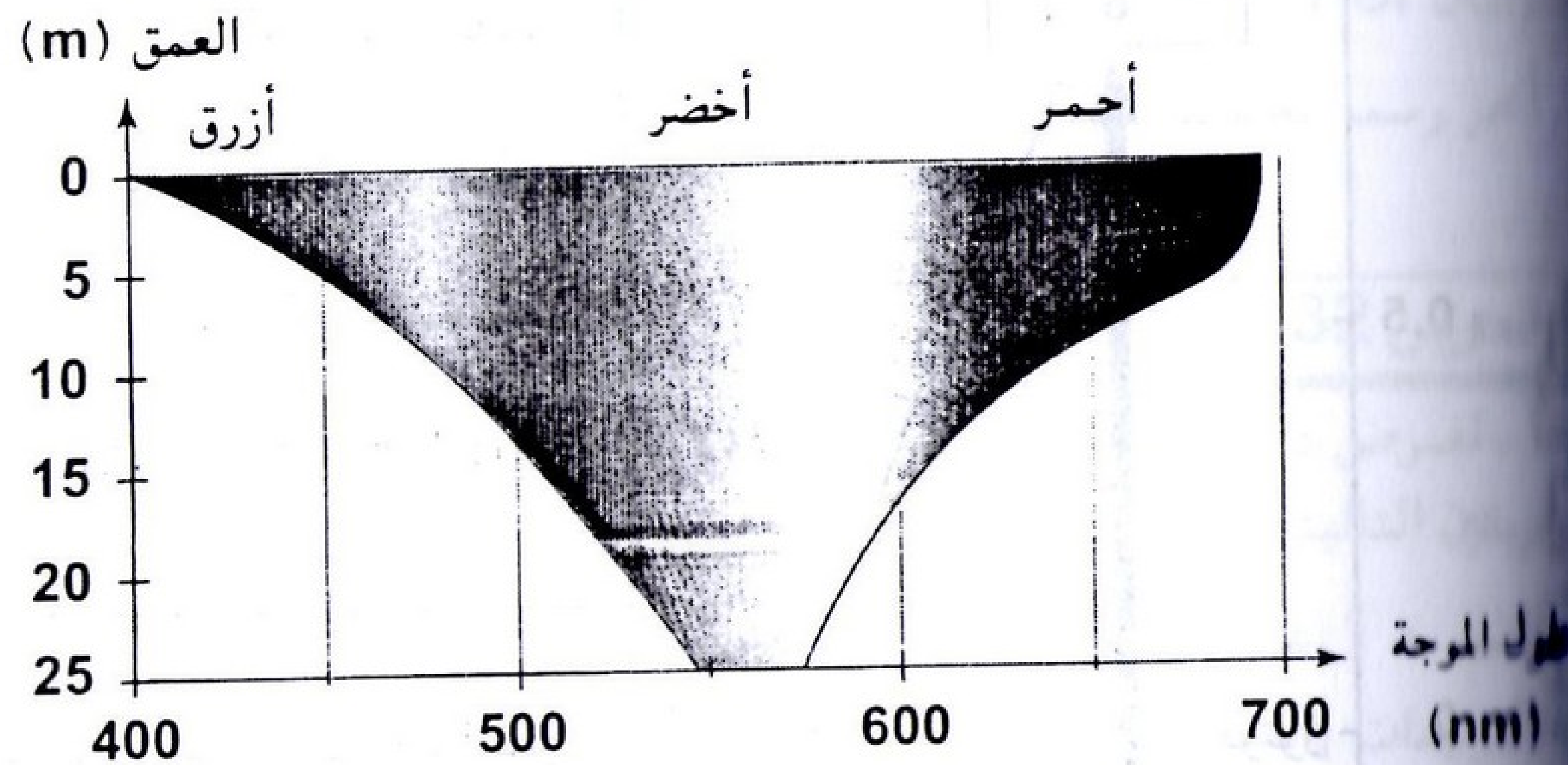
ـ تختفي الطحالب مع زيادة عمق المياه، فمثلا بالنسبة للمياه البحرية الساحلية، لانجد الطحالب في عمق أكثر من **30** مترا، غير أن الطحالب الحمراء والسمراء تعيش في أعماق أكثر مقارنة مع الطحالب الخضراء.

إضافة إلى الصبغات اليخضورية التي توجد عند جميع النباتات اليخضورية، تتوفر الطحالب السمراء على صبغة إضافية تسمى «**La Fucoxanthine**»، أما الطحالب الحمراء فتتوفر على صبغة إضافية تسمى «**La Phycoérythrine**»

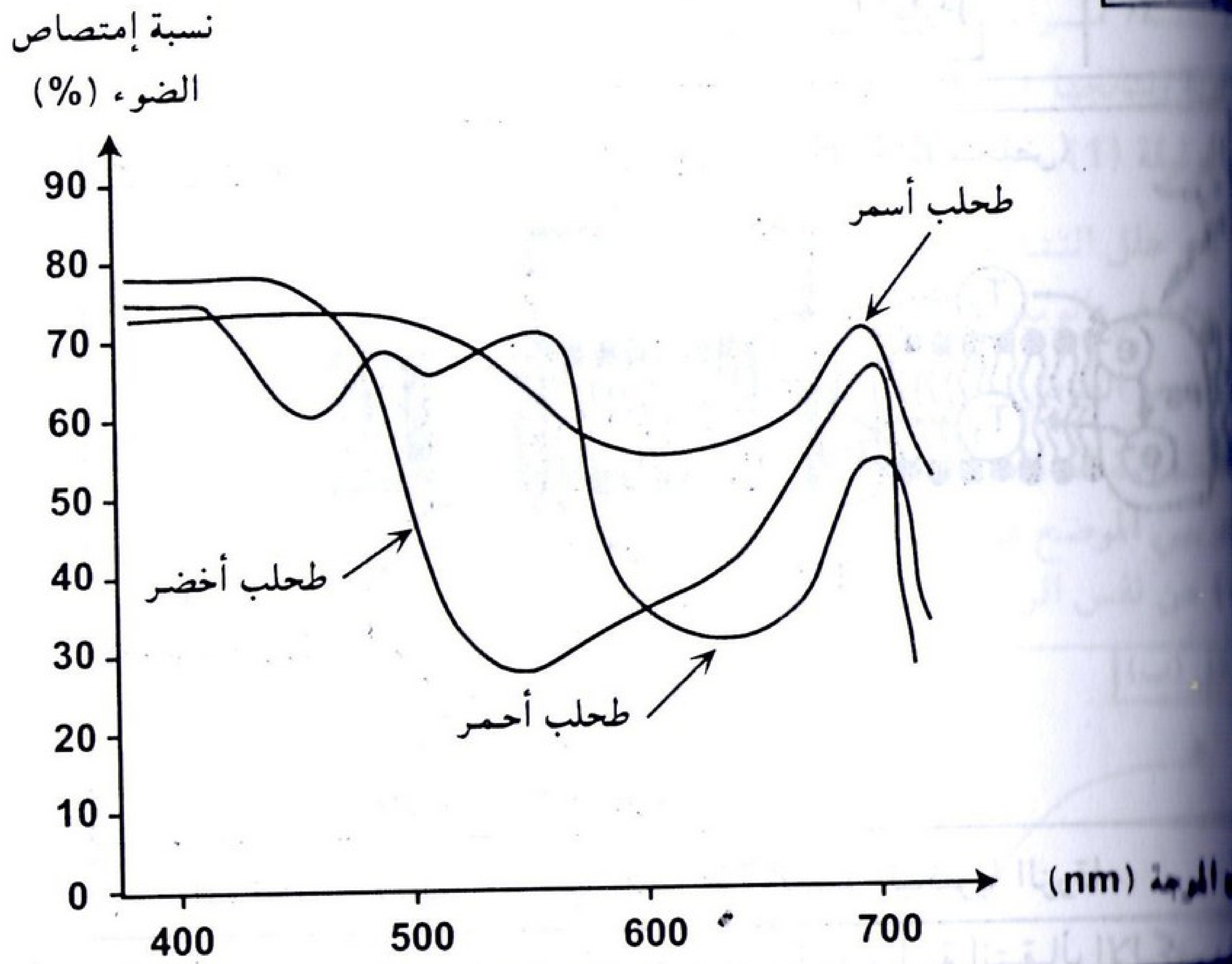
1 ـ ماهو التغير الذي يحصل للضوء كلما نفذ في عمق المياه (الوثيقة 1)؟

2 ـ ماهي خصوصية طيف الإمتصاص لكل من الطحالب السمراء والطحالب الحمراء، مقارنة مع الطحالب الخضراء (الوثيقة 2)؟.

3 ـ إعتمادا على معطيات السؤالين السابقين وعلى معلوماتك، فسر لماذا تعيش الطحالب السمراء والحمراء في أعماق أكثر، مقارنة مع الطحالب الخضراء.



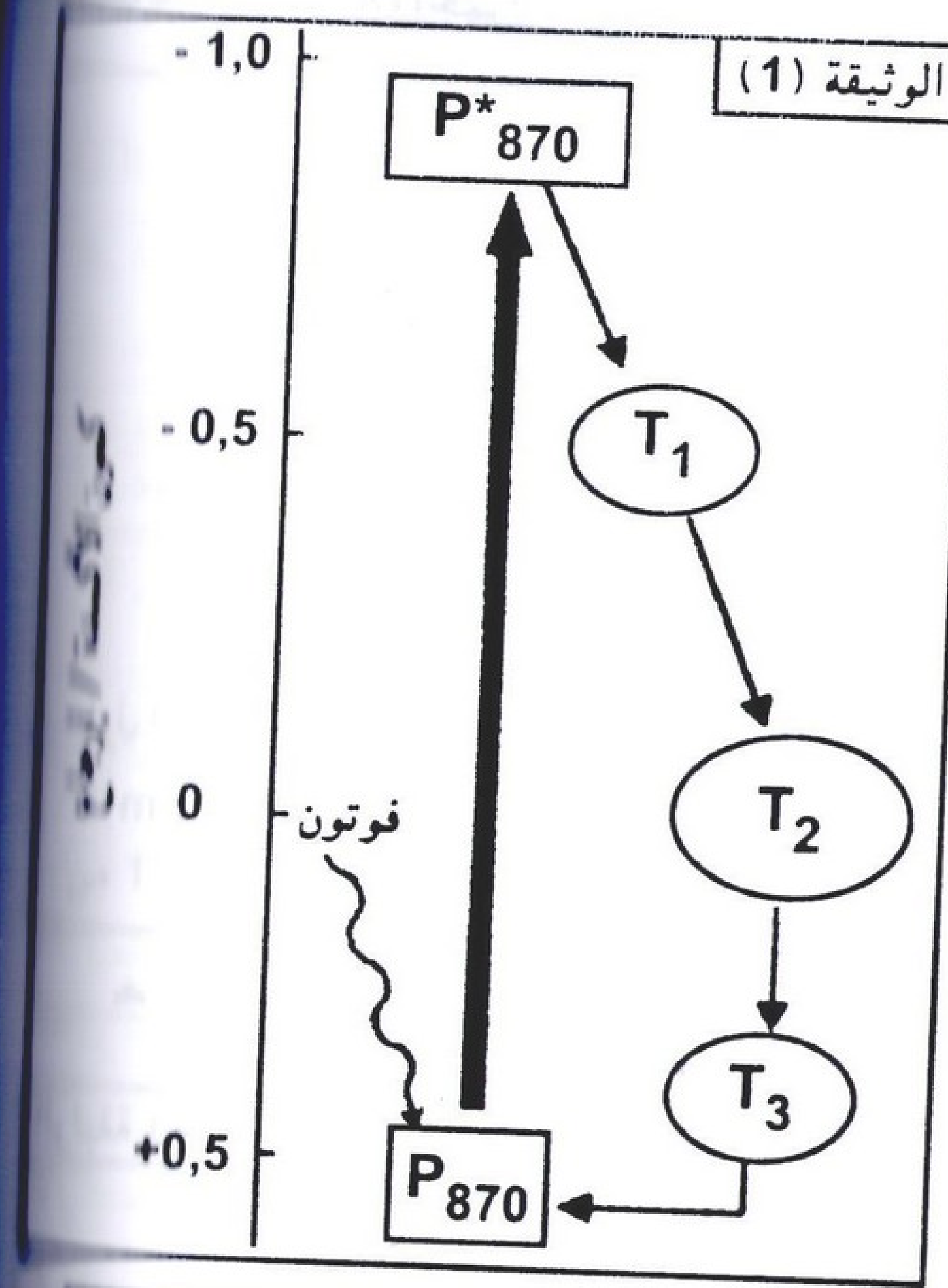
▲ نفاذ مختلف الإشعاعات الضوئية في عمق الماء

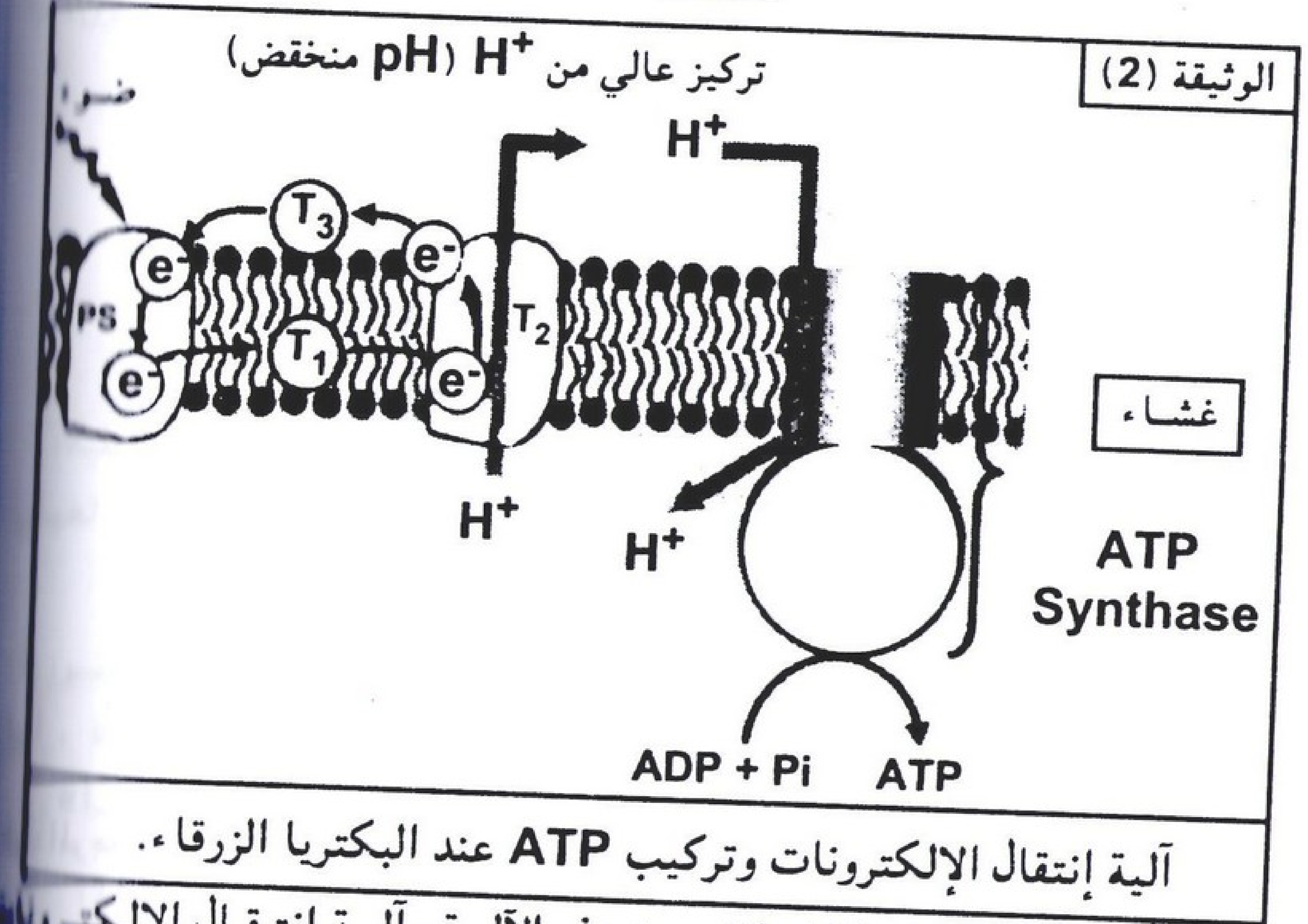


▲ طيف الإمتصاص بالنسبة لثلاثة طحالب.

تمرين 31:

من بين الكائنات الدقيقة القادرة على القيام بعملية التركيب الضوئي هي البكتريا الزرقاء المعروفة باسم: **Rhodopseudomonas viridis** ودراسة آلية التركيب الضوئي وبنية النظام الضوئي عند هذه البكتريا أعطت النتائج الموضحة في الوثيقتين (1) و (2):





آلية إنتقال الإلكترونات وتركيب ATP عند البكتريا الزرقاء.

1 - ماهي أوجه التشابه والإختلاف بين هذه الآلية وآلية إنتقال الإلكترونات وتركيب ATP في النباتات الخضراء؟.

2 - تعرف هذه الطريقة من إنتقال الإلكترونات بالإنتقال الحلقي ويمكن أن تحدث في النباتات الخضراء وتؤدي فقط إلى إنتاج ATP دون إنتاج $NADPH_2$ بمشاركة

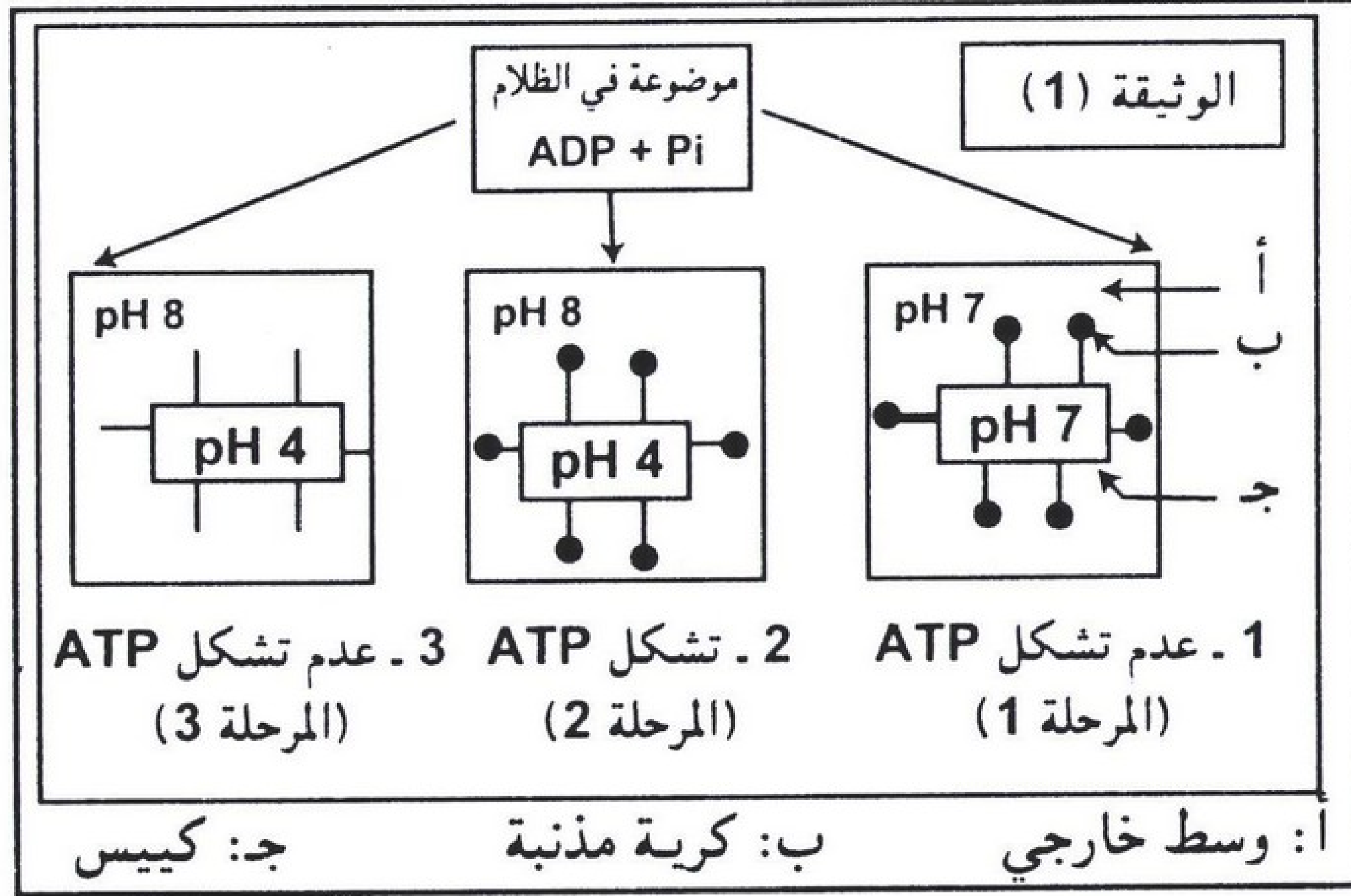
فيها النظام الضوئي الأول PSI فقط بتدخل النواقل T1 , T2 , T3 فقط. تحدث هذه الآلية بنسبة قليلة مقارنة بالحالة العادية وهي الإنتقال غير الحلقي بمشاركة النظامين الضوئيين PSI و PSII

انجز رسما تخطيطيا توضح فيه الإنتقال الحلقي للإلكترونات في النباتات الخضراء.

تمرين 32:

I . لغرض دراسة شروط تشكل الـ ATP أثناء عملية التركيب الضوئي، نجري التجربتين التاليتين:

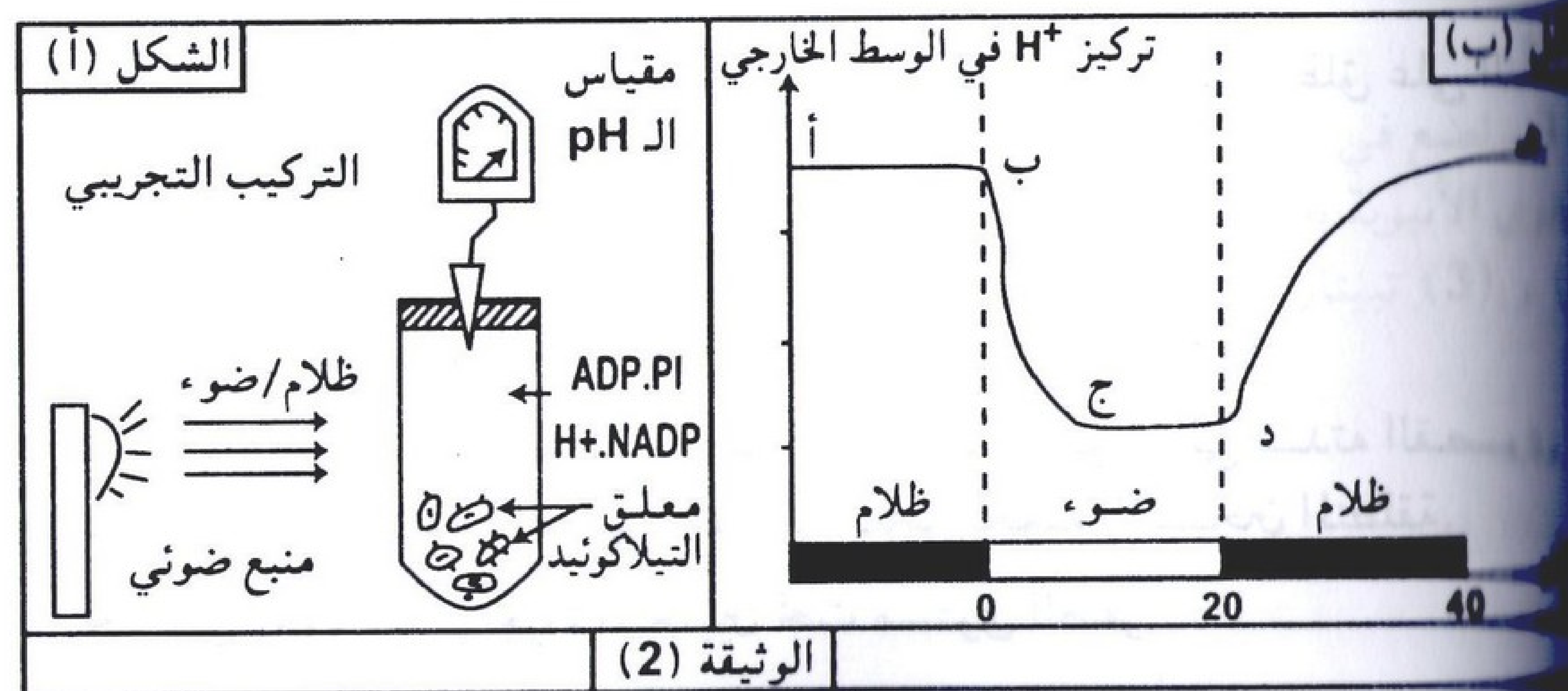
التجربة 1: عزلت التيلاكونيدات بالطرد المركزي بعد تجزئة الصانعة الخضراء وتعريضها لصدمة حلولية، مراحل التجربة ونتائجها ممثلة في الوثيقة (1).



1 . حلل النتائج الموضحة في الوثيقة (1) وماذا تستخلص فيما يخص شروط تركيب الـ ATP؟.

2 . ما الغرض من إجراء التجربة في الظلام؟.

التجربة 2: قصد دراسة سلوك غشاء التيلاكوئيد تجاه البروتونات، ننجز التركيب التجريبي الموضح في الشكل (أ) من الوثيقة (2) نتائج هذه التجربة ممثلة في الشكل (ب) من نفس الوثيقة.



1 - حلل المنحنى وفق القطع (أ ب)، (ب ج)، (ج د)، (د هـ).

2 - ماذا يمكنك إستخلاصه حول سلوك الغشاء تجاه البروتونات؟.

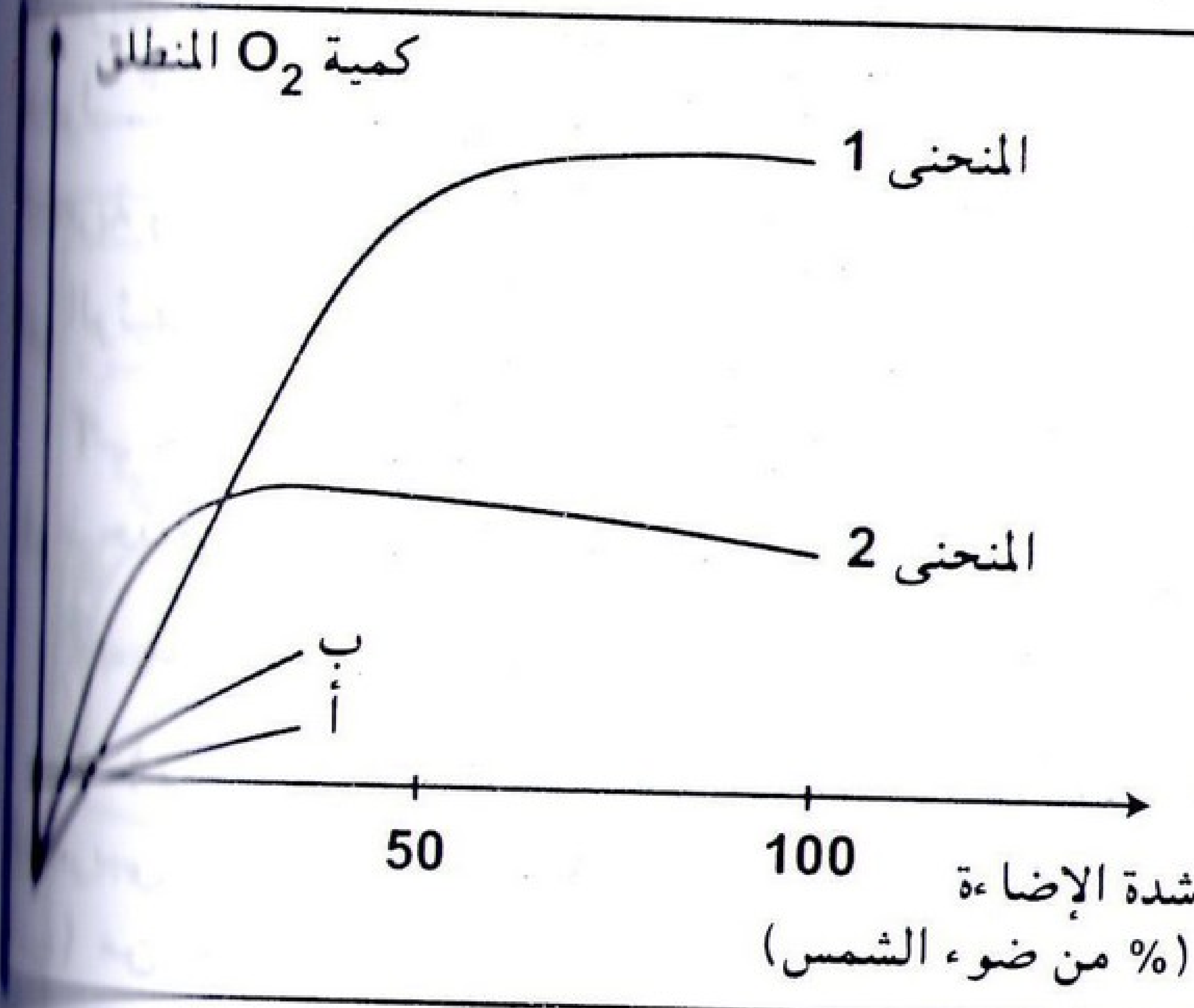
3 - يضاف إلى الوسط مادة تجعل غشاء التيلاكوئيد نفوذا للبروتونات وكنتيجة لذلك سجل عدم تشكيل الـ ATP. ♦ كيف تفسر ذلك؟.

4 - بالإعتماد على نتائج التجربة (2) وما توصلت إليه في التجربة (1)، علل تشكل الـ ATP في الفترتين الزمنيتين (0 ـ 20 ثانية)، (20 ـ 40 ثانية) من الشكل (ب) للوثيقة (2).

II - باستغلال نتائج التجربتين 1، 2 ومعارفك، وضح برسم تخطيطي وظيفي سلسلة التفاعلات التي تؤدي إلى إستمرار تركيب الـ ATP، مع وضح كافة البيانات.

تمرين 33:

تسمى بعض النباتات بنباتات الشمس مثل الطماطم وعباد الشمس وهي كمعظم النباتات الزراعية لا تنمو بصورة جيدة إلا إذا كانت معرضة لضوء الشمس مباشرة، بينما تسمى بعض النباتات التي تعيش تحت أشجار الغابة بفضل جزء من ضوء الشمس الذي يصل إليها بعد مروره على أوراق وأغصان الشجرة التي تعيش تحتها، تعرف هذه النباتات بنباتات الظل. يوضح منحنى الوثيقة المجاورة كمية الأكسجين المنطلق لنبات من كل فئة معرضة لإضاءة بشدة متباينة. يطلق على النقطتين (أ و ب) بنقطة التعويض.



1 - حلل المنحنيين، ماذا تمثل النقطتين أ ، ب.

2 - إلى أي صنف من النبات يعود كل من المنحنيين (1 و 2)؟.

3 - حدد في أي شدة ضوئية يصل التركيب الضوئي إلى شدته القصوى في الحالتين، مع العلم أن شدة التركيب الضوئي تقاس بكمية الأكسجين المنطلقة.

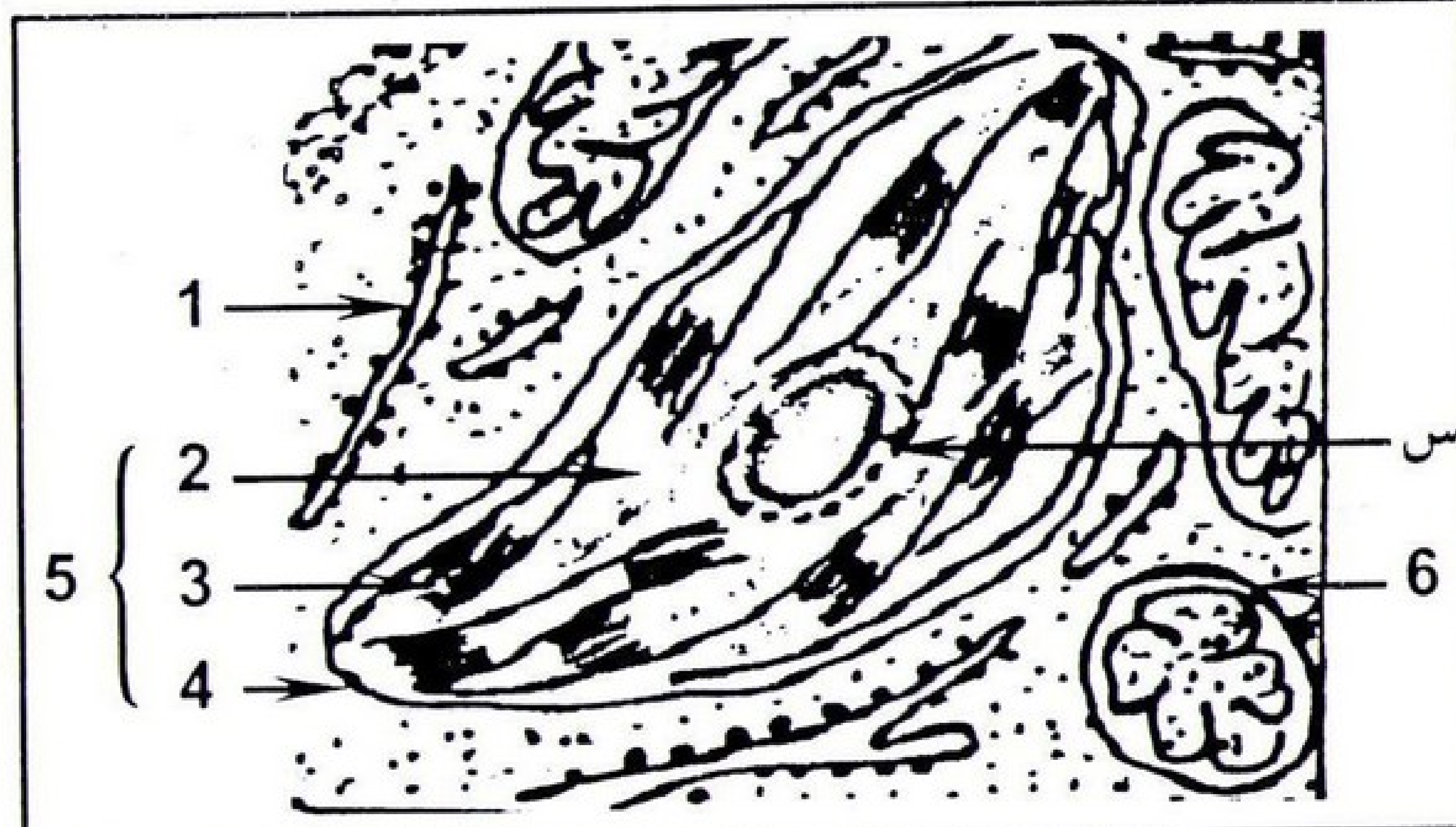
4 - علل وجود بعض أجزاء المنحنيين تحت مستوى الصفر.

تمرين 34:

نرغب في هذا التمرين دراسة آليات تحويل الطاقة و إستعمالاتها على المستوى الخلوي.

I . 1 - أنجزت الوثيقة (1) انطلاقا من صورة أخذت بالمجهر الإلكتروني لجزء من خلية حية.

أ - تعرف على العناصر المرقمة، و حدد نوع الخلية التي أنجزت منها الوثيقة مع التعليل.



الوثيقة (1)

ب - ما هي الطبيعة الكيميائية لمادة العنصر (س) و التي تأخذ لونا أزرقا عند معاملته بالماء اليودي.

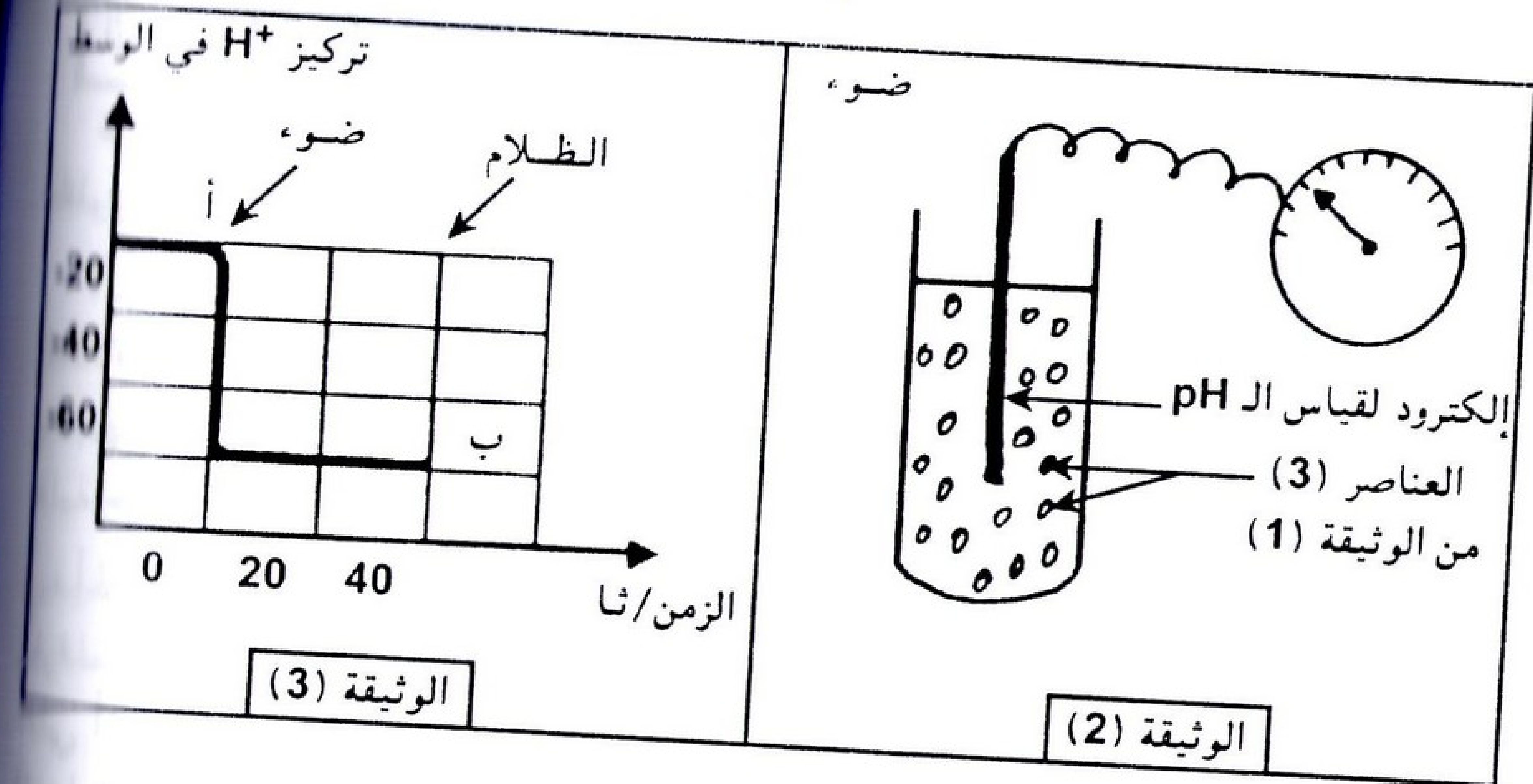
2 - يظهر الجدول التالي نتائج التجارب المجراة في وجود الضوء على معلق من العنصر (5).

التركيب الكيميائي للوسط	إشعاع الجزيئات العضوية المصطنعة	الغاز المطروح
H_2O + CO_2 موسوم بـ C^{14}	+	O_2 غير مشع
H_2O + CO_2 موسوم بـ O^{18}	+	O_2 غير مشع
H_2O موسوم بـ O^{18} + CO_2	−	O_2 مشع

أ - ماهي المعلومات التي يمكن إستخلاصها من نتائج هذا الجدول؟

ب - إنطلاقا من هذه المعلومات أكتب المعادلة الكيميائية الإجمالية للظاهرة

3 - نضع في أنبوبة إختبار العناصر (3) من الوثيقة (1) معزولة وسليمة، ونقيس محتوى الأنبوبة بصورة مستمرة لتركيز البروتونات H^+ (قيمة الـ PH) والوثيقتان (2) و (3) تبينان التركيب التجريبي ونتائج القياس المحصل عليها.



أ ـ كيف تفسر إنخفاض تركيز البروتونات في الوسط (الجزء أ ـ ب)؟.

ب ـ إشرح السطح السفلي للمنحنى على نفس الجزء أ ـ ب.

ج ـ نضيف للوسط مادة تجعل أغشية الكييسات نفوذة للبروتونات، فيتوقف تركيب الـ **ATP**.

α ـ فسر لماذا؟.

β ـ هل يستمر إنطلاق الـ O_2؟.

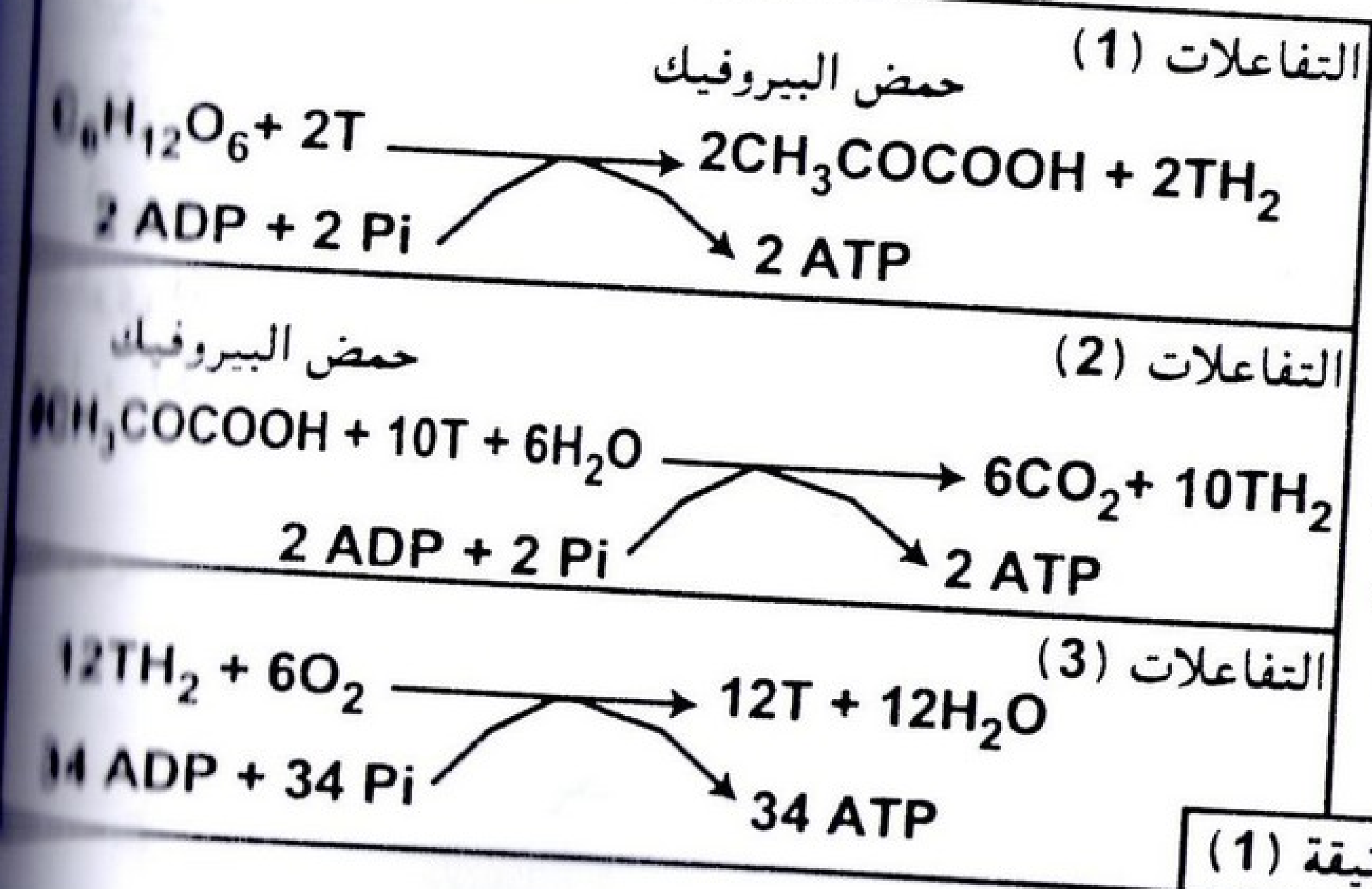
γ ـ مامصير الطاقة الضوئية المقتنصة؟.

د ـ نطفئ الضوء، ماهي التطورات التي نراها إنطلاقا من النقطة "ب" بالنسبة لتركيز البروتونات **+H** في الوسط؟. هل يستمر إنطلاق الـ O_2، وتركيب الـ **ATP**؟

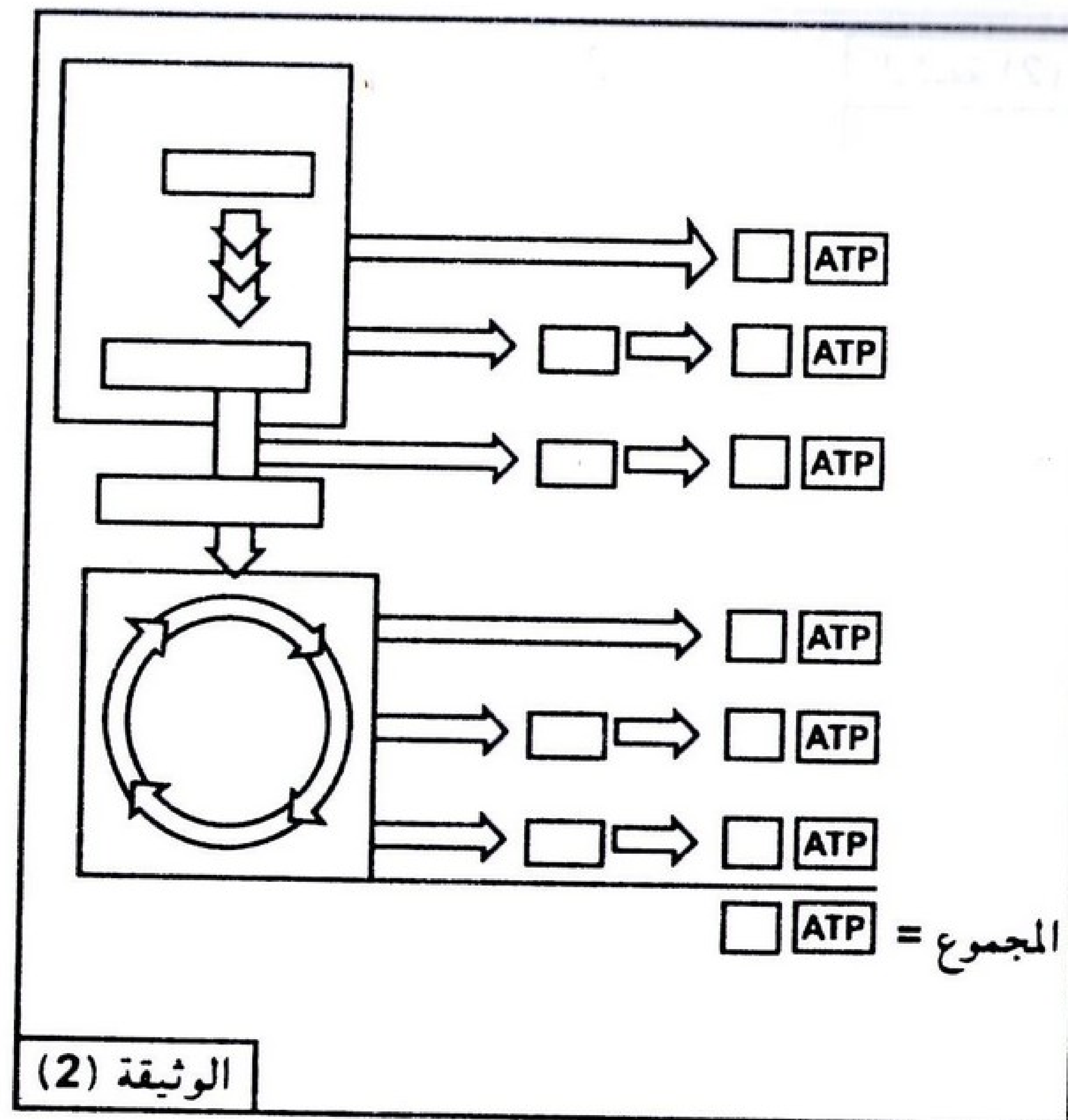
تمرين 35:

تمثل الوثيقة 1 مجموعة من التفاعلات تحدث على مستوى الخلية الحية.

1 ـ أعط الإسم المناسب لكل من التفاعلات 1، 2، 3؟.



الوثيقة (1)



الوثيقة (2)

2 ـ حدد بدقة المستوى الخلوي الذي تتم فيه كل مجموعة؟.

3 ـ حدد من بين هذه التفاعلات تلك التي تفسر تحرر O_2 في الوسط.

4 ـ حدد هوية **T** في التفاعلات السابقة.

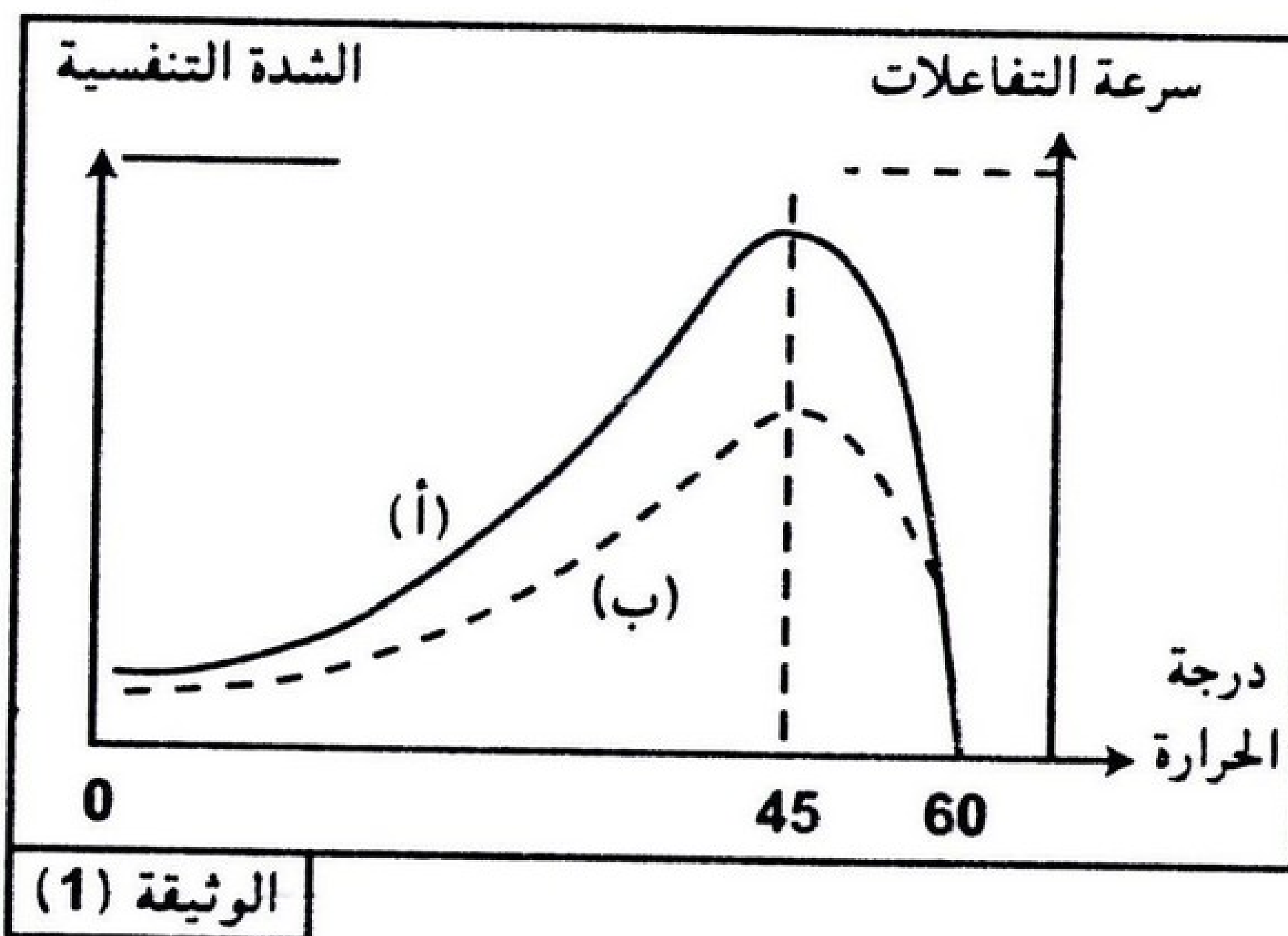
5 ـ أ ـ إنطلاقا من معطيات التمرين ومعلوماتك أكمل الفراغات بعد إعادة رسم الوثيقة ـ 2 ..

ب ـ ماذا تمثل هذه الوثيقة ـ 2 ؟.

تمرين 36:

نقوم بتسجيل تغيرات الشدة التنفسية لنسيج حي في وسط فيزيولوجي ملائم تتغير فيه درجة الحرارة وذلك باستخدام تركيب تجريبي خاص.

1 ـ يمثل المنحنى ـ أ ـ من الوثيقة ـ 1. النتائج المحصل عليها، حلل هذا المنحنى.



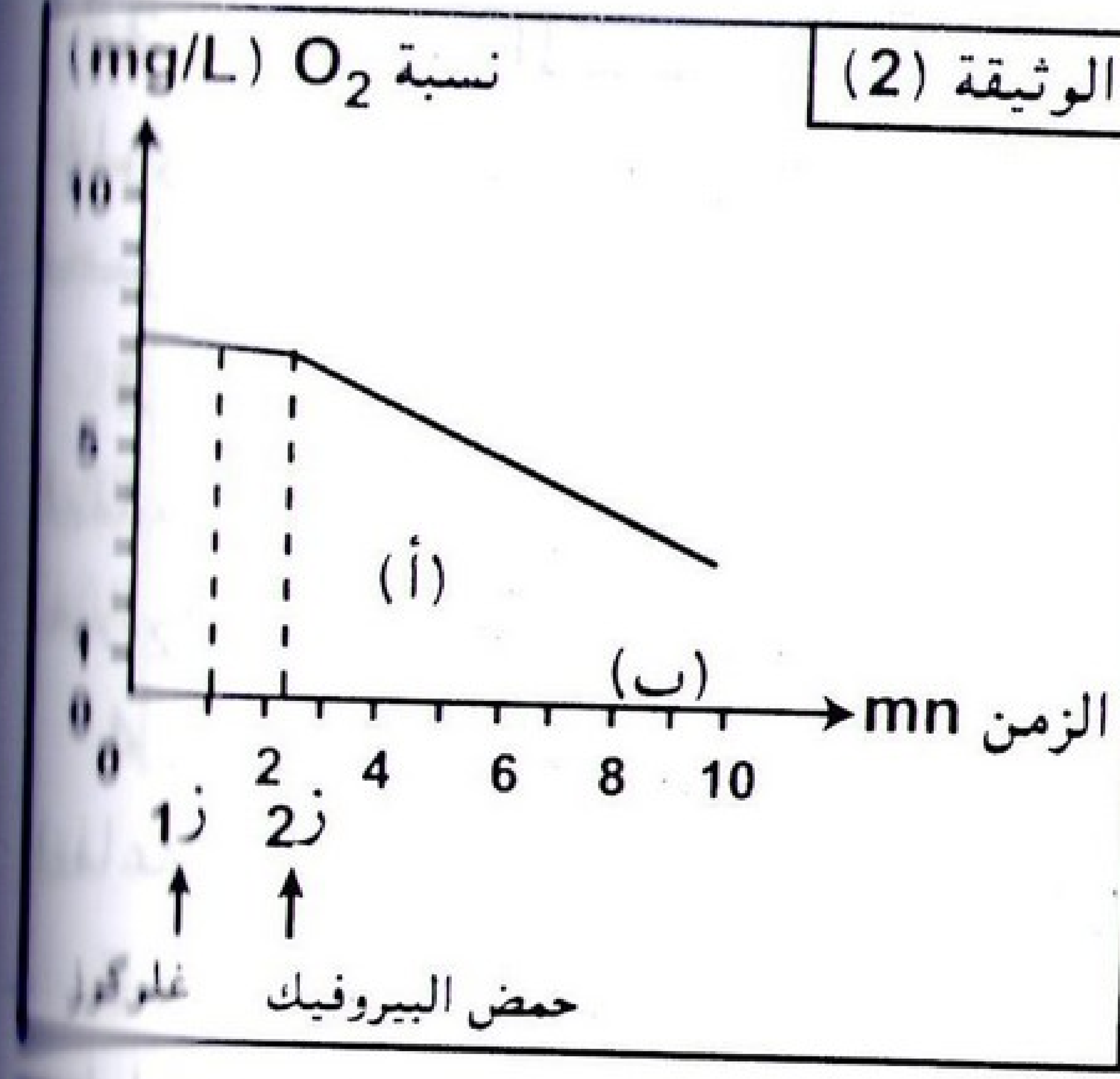
الوثيقة (1)

2 ـ إن المنحنى ـ ب ـ من الوثيقة ـ 1. يمثل تغيرات سرعة التفاعلات الإنزيمية بدلالة درجة الحرارة، نقوم بعزل مجموعة من الميتوكوندريات ونضعها في وسط غني بالأوكسجين، نقيس كمية O_2 في الوسط بعد إضافة عدة مواد إلى الوسط هي ونتائجها موضحة في منحنى الوثيقة (2).

أ ـ مانوع العلاقة بين الشدة التنفسية وسرعة التفاعلات الأنزيمية ودرجة الحرارة؟.

ب ـ حلل منحنى الوثيقة (2).

جـ ـ فسر نتائج التجربة.



3 ـ نقوم بزرع خلايا حية في وسط غني بالأوكسوجين ويحوي كمية قليلة من الغلوكوز المشع (G)، بعد ذلك نأخذ عينات في الأزمنة المتتالية ز1 ، ز2 ، ز3 ، ز4 فنلاحظ ظهور مواد مشعة وهي: حمض البيروفيك (P)، أحماض حلقة كريبس (K) وثاني أوكسيد الكاربون CO_2 ويبين الجدول الموالي تموضع هذه المواد في الخلية.

الزمن	الوسط الخارجي	الوسط الداخلي	
		الهايلوبلازم	الميتوكوندري
ز0	G^{+++}		
ز1	G^{+}	G^{++}	
ز2		P^{++}	P^{+}
ز3			P^{+++} K^{+}
ز4	CO_2^{+}		K^{+++}

+ إشعاع ضعيف   ++ إشعاع متوسط   +++ إشعاع قوي

أ ـ رتب هذه المواد حسب تسلسلها الزمني بالظهور.

ب ـ فسر ظهور المواد المشعة الجديدة في هذه الأوساط.

جـ ـ تفاعلات التنفس تتم على مرحلتين، حدد هاتين المرحلتين.

تمرين 37:

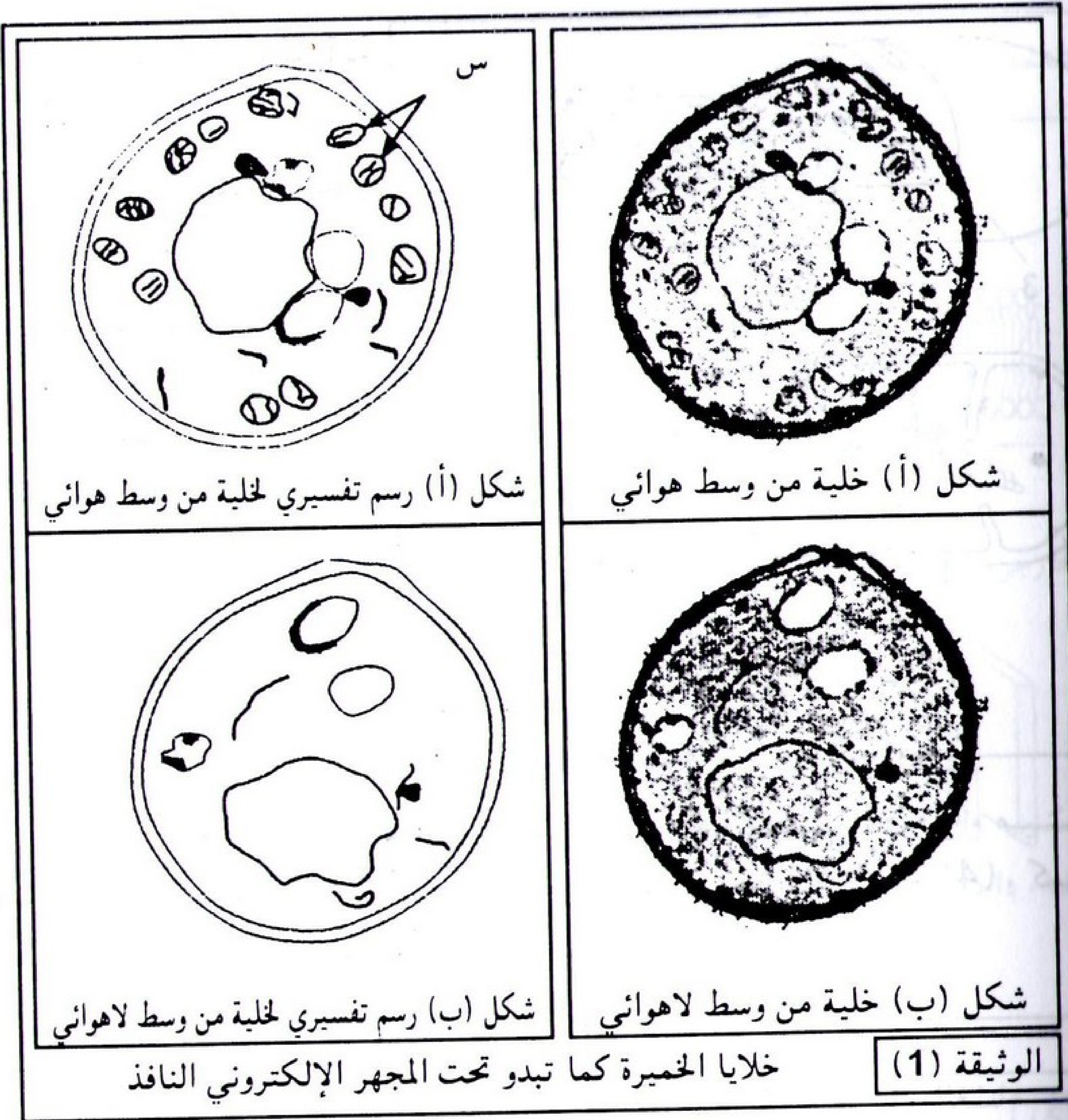
لمعرفة العلاقة بين بنية ووظيفة الميتوكوندري نقوم بمايلي:-

أ ـ تجربة: نقوم بتحضير مزرعتين من خميرة الخبز في إنائين مختلفين يحتوي كل منهما على محلول سكري نسد الإناء الأول بإحكام (وسط لا هوائي) ونقوم بتهوية الإناء الثاني باستمرار (وسط هوائي)، بعد مدة من الزمن، نأخذ عينة من كل إناء ونعالجها بمحلول أخضر جانوس الذي يعتبر ملونا حيويا حيث يكون أخضرا في الحالة المؤكسدة وشفافا في الحالة المرجعة.

كانت النتائج المتحصل عليها كالتالي: ظهور حبيبات ملونة بالأخضر في الخلايا المأخوذة من الوسط الهوائي وعدم ظهورها في الخلايا المأخوذة من الوسط اللاهوائي.

ـ قدم تفسيرا للنتائج المحصل عليها ؟.

ب ـ سمحت المشاهدة بالمجهر الإلكتروني النافذ لخلايا الخميرة بوضع الأشكال الموضحة في الوثيقة (1).



الوثيقة (1) خلايا الخميرة كما تبدو تحت المجهر الإلكتروني النافذ

1 ـ قارن بين خلايا الخميرة المأخوذة من الوسطين؟. ماذا تمثل العضية س؟.

2 ـ ماهي الفرضية التي يمكن تقديمها فيما يخص العلاقة بين وجود العضيات س الهوائية وسط الزرع؟.

3 ـ إستنتج إذا مقر الأكسدة التنفسية؟.

جـ ـ إن الميتوكندري عبارة عن عضيات يتراوح طولها بين **0,5** إلى **2** ميكرون وقطرها بين **0,1** إلى **0,5** ميكرون، يمكن مشاهدة بنيتها بالمجهر الإلكتروني النافذ. كما هو موضح في صورة الوثيقة (2) وتخطيطات الوثيقة (3).

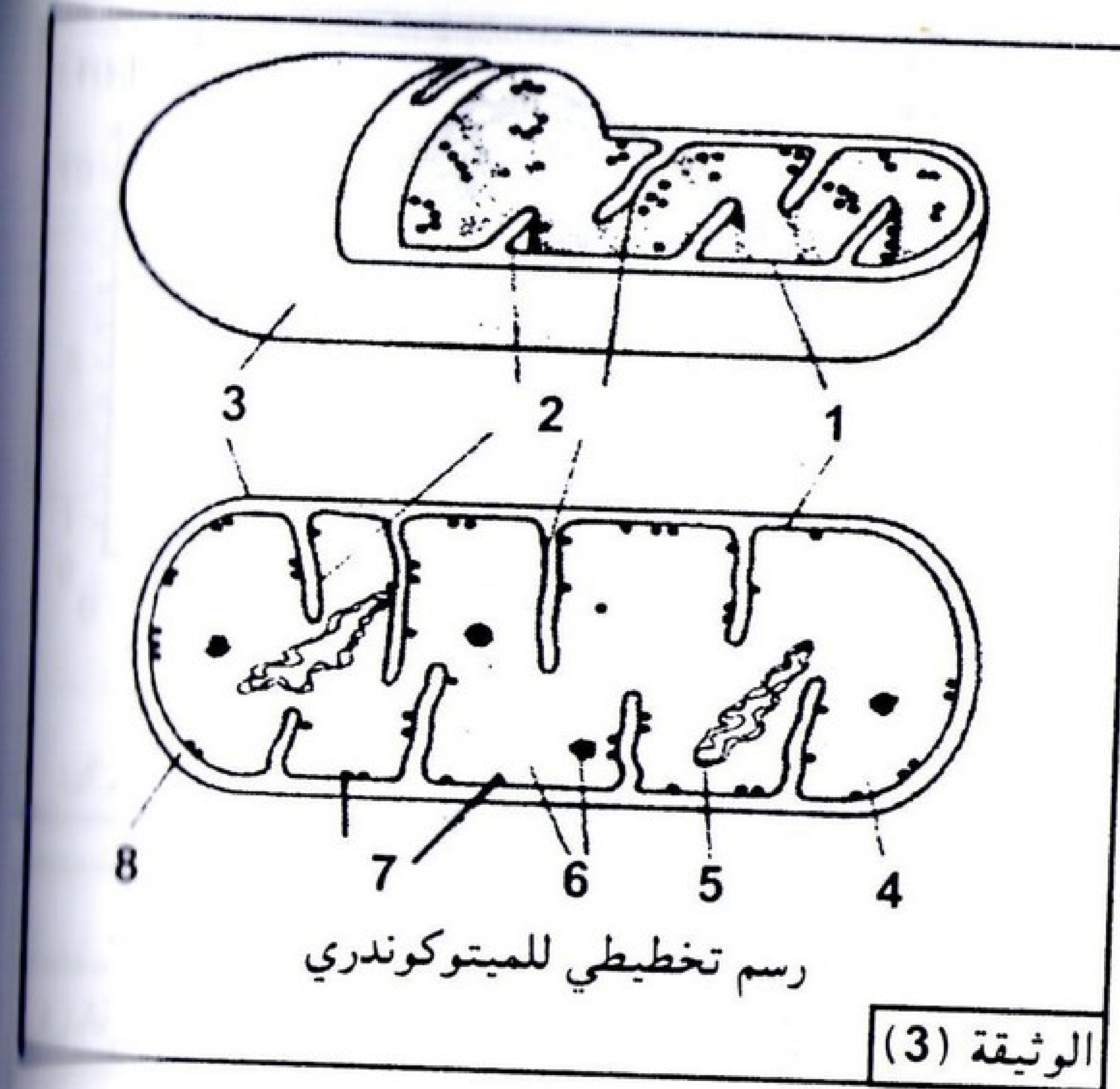


الوثيقة (2) صورة بالمجهر الإلكتروني النافذ لمقطع في ميتوكوندريا

1 . ضع بيانات الوثيقة (3).

2 . صف في بضعة أسطر بنية الميتوكندري.

3 . إستنتج من ذلك مايدل على أن للميتوكوندري بنية جحيرية.



رسم تخطيطي للميتوكوندري

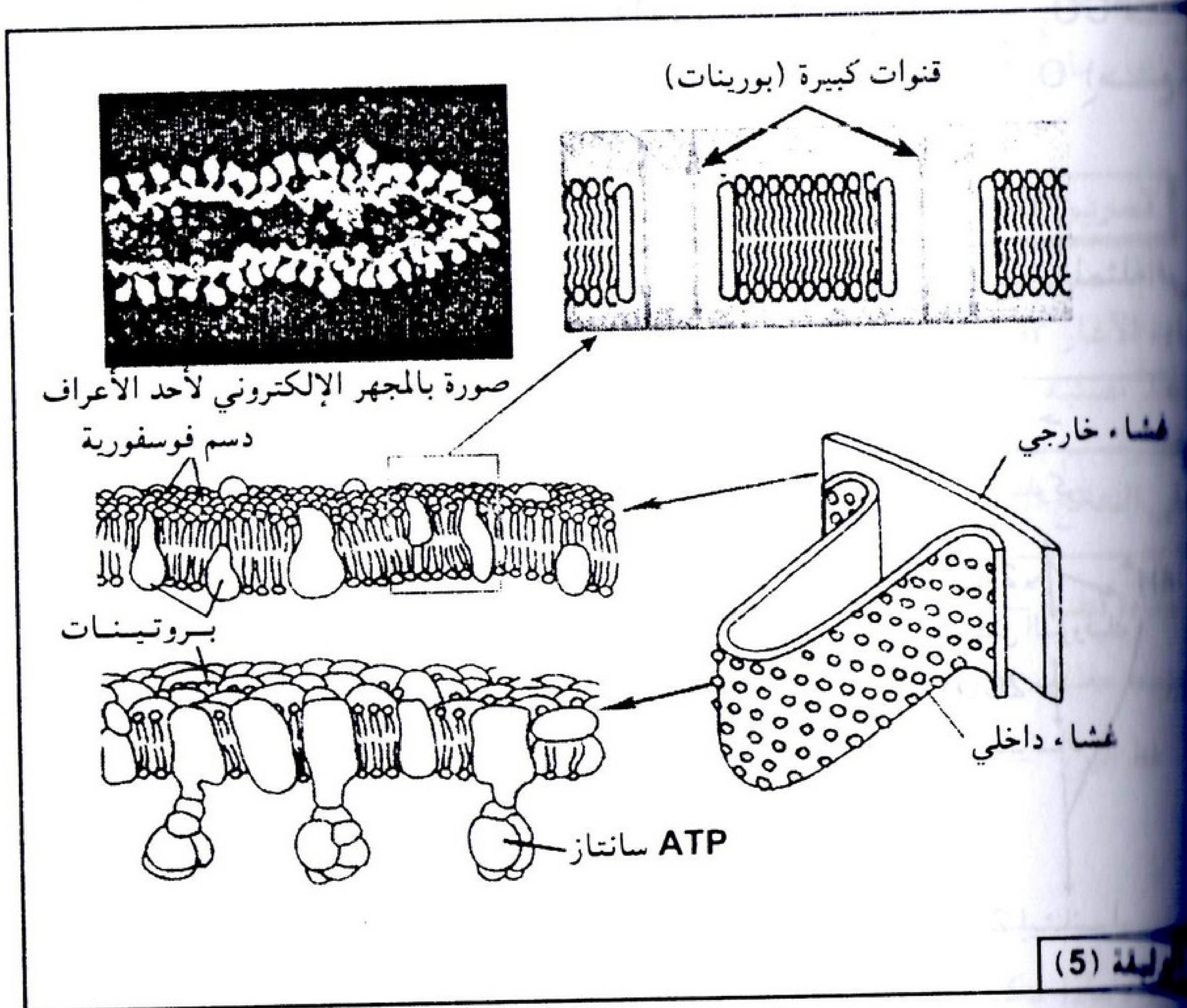
الوثيقة (3)

د . أعطي التحليل الكيميائي لبعض مكونات الهيولي ولأجزاء ميتوكندرية محصل عليها بتقنية الطرد المركزي النتائج المدونة في جدول الوثيقة (4)، كما توضح الوثيقة (5) توضع بعض هذه المكونات.

المقر / نوع المادة	الهيولي	الميتوكوندري: المادة الأساسية	الميتوكوندري: الغشاء الداخلي	الميتوكوندري: الغشاء الخارجي
البروتينات في الغشاء			%80	%50
الدسم في الغشاء			%20	%50
مواد الأيض:				
حمض البيروفيك	+	+		
الغلوكوز	+	-		
أستيل مرافق الإنزيم (أ)	-	+		
البروتينات والإنزيمات				
نازعات الهيدروجين	+	+	+	-
نازعات الهيدروجين والكربوكسيل	-	+	-	-
نواقل الإلكترونات	-	-	+	-
ATP Synthase	-	-	+	-
مضخات البروتونات	-	-	+	-
+ وجود		- غياب		

الوثيقة (4)

بالإعتماد على جدول الوثيقة (4) وأشكال الوثيقة (5).



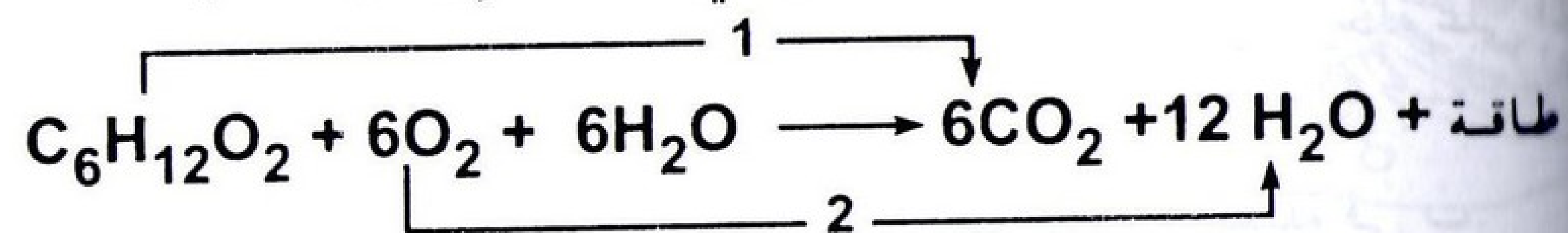
الوثيقة (5)

1 . قارن بين بنية مكونات كل من الغشاء الداخلي والخارجي للميتوكندري؟ ماذا تستخلص؟.

2 . قارن بين بنية مكونات كل من الغشاء الداخلي والمادة الأساسية للميتوكندري؟ ماذا تستخلص؟.

3 . إن وظيفة أية عضية مرتبطة أساسا بتركيبها الكيميائي، ماذا يمكن قوله حول وظيفة كل من الحشوة والغشاء الداخلي للميتوكوندري؟.

ه . نلخص التفاعلات الكيميائية للتنفس في المعادلة الإجمالية التالية:



$$C_6H_{12}O_2 + 6O_2 + 6H_2O \longrightarrow 6CO_2 + 12\,H_2O + \text{طاقة}$$

1 . إستخلص من المعادلة نوع التفاعل الذي حدث في 1 و 2؟.

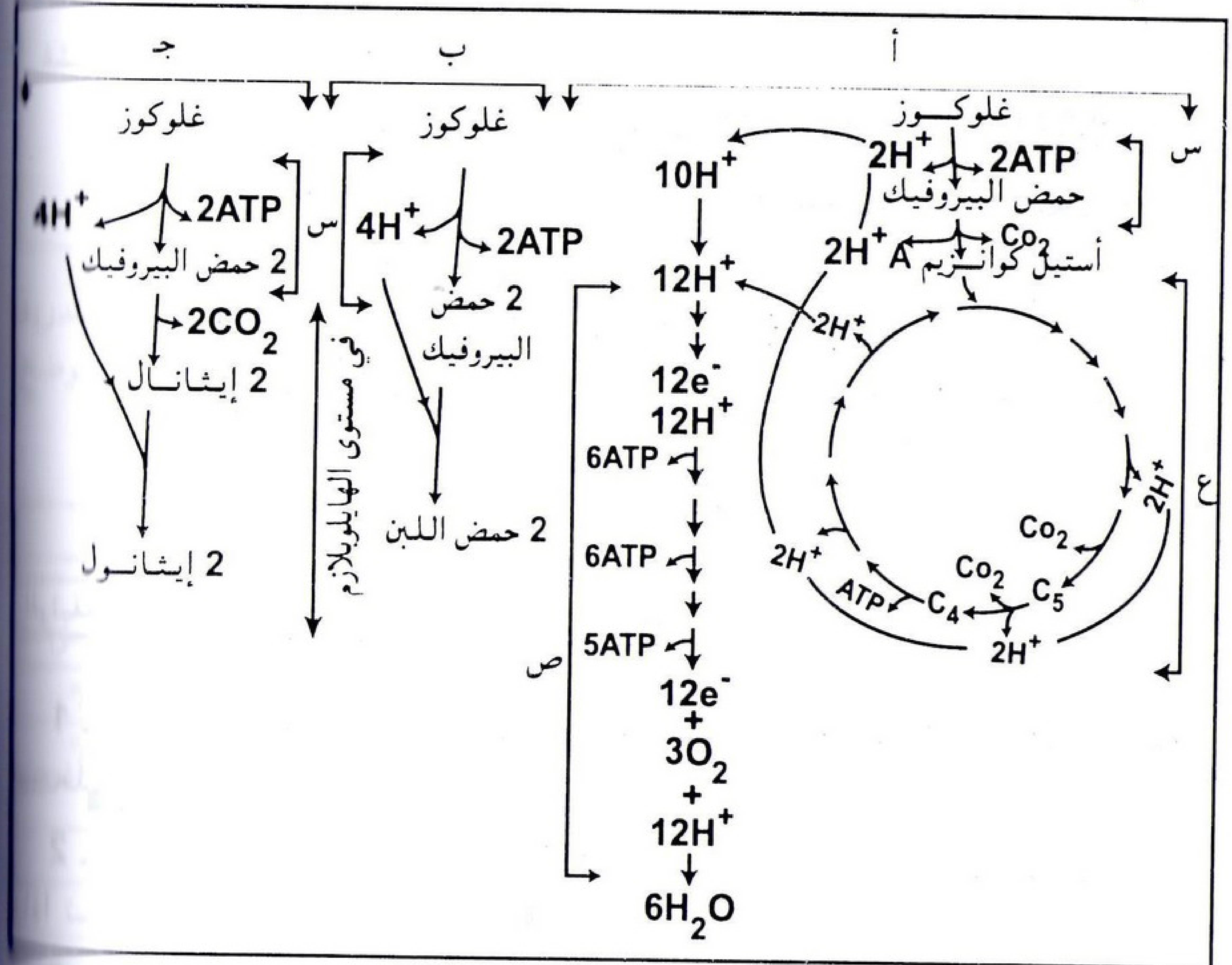
2 . إستنتج من المعادلة طبيعة تفاعلات ظاهرة التنفس؟.

تمرين 38:

1 ـ إن تزويد خميرة الخبز بغلوكوز مشع O^{18} أو C^{14} يؤدي إلى طرح CO_2 مشع في كلتا الحالتين، في حين إستعمال الغلوكوز العادي في وسط يحوي O_2^{18} (مشع) نلاحظ تشكل ماء مشع في مستوى خلايا الخميرة.

ـ فسر هذه النتائج.

2 ـ إن إستعمال الغلوكوز من قبل الخلايا الحية تكون وفق أحد الطرق الممثلة في الرسوم التخطيطية التالية:



إن المرحلة (س) مشتركة بين المظاهر الثلاثة الممثلة بالمخططات أ، ب، جـ في حين (ع) و (ص) خاصتان بالظاهرة الممثلة بالمخطط أ.

أ ـ تعرف على المراحل س، ص، ع وحدد مقر حدوث كل مرحلة على المستوى الخلوي.

ب ـ حدد المستوى الخلوي الذي يتم فيه تفاعلات الظاهرة الممثلة في ب.

جـ ـ تعرف على الظاهرتين أ، ب مع التعليل.

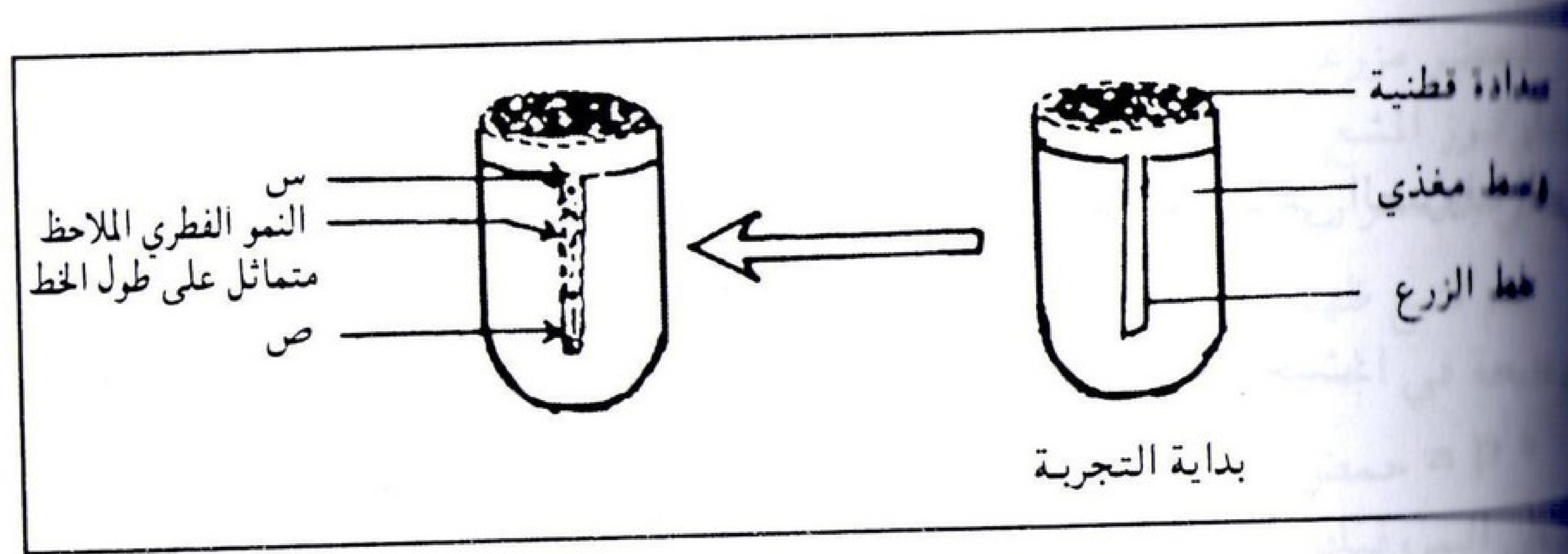
3 ـ أ ـ أحسب المردود الطاقوي للظواهر أ، ب، جـ إذا علمت أن مول واحد من

الغلوكوز تحمل طاقة مقدارها 2860 كيلوجول وأن مول واحد من الـ ATP تحمل طاقة مقدارها 30,5 كيلوجول.

ب ـ مامصير ماتبقى من الطاقة في الظاهرة "جـ"؟ علل إجابتك.

تمرين 39:

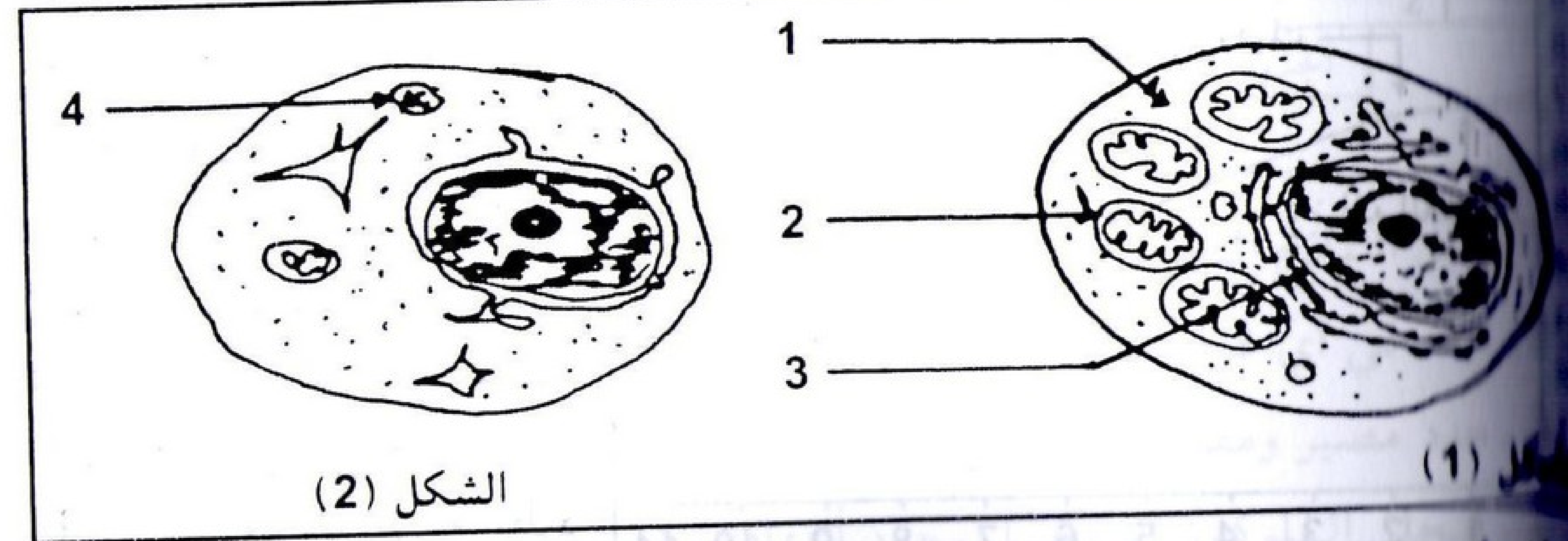
أ ـ نصب في أنبوب إختبار نظيف كمية من وسط مغذي إصطناعي يحتوي على مادة الأغار Agar بنسبة 2% (عامل تصلب) وغلوكوز بنسبة 12% (عامل مغذي)، وبعد تصلبه (تجمده) تغرس فيه وبشكل عمودي إبرة تشريح سبق غمسها في معلق الخميرة، ثم يوضع الأنبوب في مكان درجة حرارته 36 م° وبعد مضي 48 ساعة حصلنا على النتائج التالية:



1 ـ ماذا يمكنك إستنتاجه بخصوص وسط معيشة فطر الخميرة؟ علل إستنتاجك.

2 ـ ماذا تستنتج بخصوص كمية الغلوكوز على طول خط الزرع وأن النمو كان بنفس المعدل على طول خط الزرع؟ لماذا؟.

ب ـ نهتم الآن بدراسة النمو الفطري الملاحظ، نأخذ عينتين (أ، ب) من المنطقتين (ص، س) والفحص بالمجهر الإلكتروني أعطى النتائج المبينة في الوثيقة الموالية:



الشكل (1) الشكل (2)

1 ـ أكتب البيانات المشار إليها بالأرقام 1، 2، 3، 4.

2 - حدد المنطقة التي أخذت منها كل خلية، علل إجابتك.

ج - التحليل الكيماوي أثبت بأن النمو الفطري صاحبه تشكيل مادة كيميائية مميزة، والجدول التالي يتضمن كمية المادة بدلالة العمق:

العمق بالسم إبتداء من السطح	كمية المادة (بالملغ)
0	0
1	0,7
2	1,3
4	2,5
7	4,2

1 - عبر عن هذه النتائج بمنحنى بياني.

2 - ماذا تستنتج بعد تحليلك للمنحنى؟.

3 - تعرف على المادة المتشكلة، أكتب صيغتها الكيميائية وماهي الضروف التي أدت إلى تشكلها؟ (معبرا عن ذلك بمعادلة كميائية).

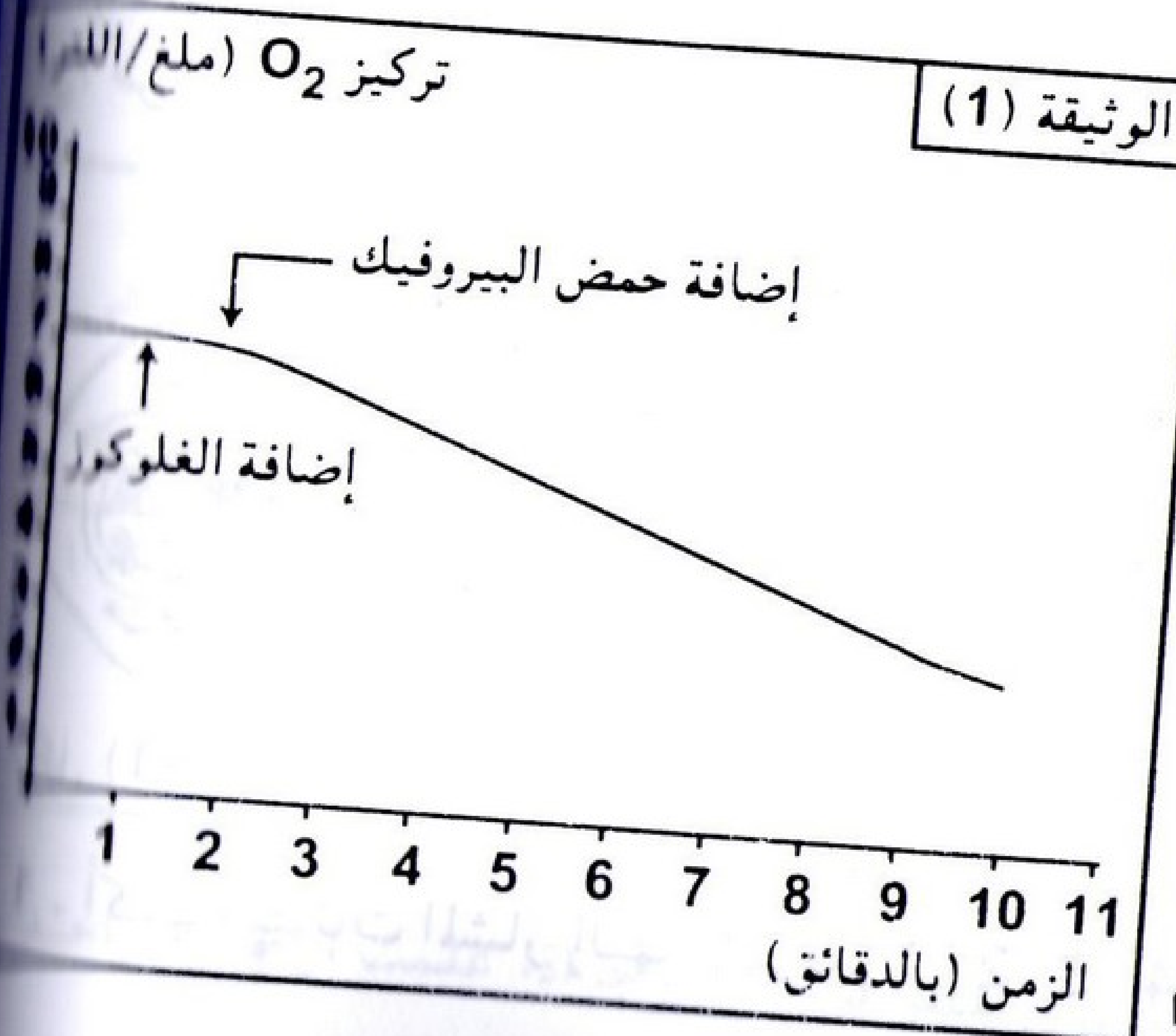
4 - كخلاصة: قدم دراسة مقارنة بخصوص الظاهرة المدروسة من حيث:

- النواتج النهائية.
- مقر حدوثها.
- المحصلة الطاقوية.

تمرين 40:

لمعرفة الركيزة العضوية المستعملة من قبل الميتوكوندري نقوم بالتجارب التالية:

أ - تجربة 1: لغرض التعرف على مادة الأيض المستعملة من طرف الميتوكوندري تم عزل ميتوكوندري من خلايا كبد الجرذ باستعمال تقنية الطرد المركزي فائق السرعة، تم



وضع الميتوكوندري المعزولة في وعاء المفاعل الحيوي المغلق بإحكام والمحتوي على محلول منظم، تم قياس كمية الأكسجين داخل الوعاء عن طريق لاقط الأكسجين ضمن تركيب تجريبي مدعم بالحاسوب تمت إضافة مواد أيض مختلفة عند الأزمنة:

$ز_1$ = 1 د إضافة الغلوكوز.

$ز_2$ = 2 د إضافة البيروفيك.

نتائج التجربة موضحة في منحنى الوثيقة (1)

- حلل المنحنى، ماذا تستنتج حول مادة الأيض المستعملة من طرف الميتوكوندري؟.

ب - تجربة 2: يعتبر حمض البيروفيك أحد نواتج التحلل السكري للغلوكوز، لإظهار على أي مستوى من الخلية يتم التحلل السكري؟ وماهو مصير حمض البيروفيك؟. نقوم بالتجربة التالية:

نحضر مزرعتين من خميرة الخبز في إناءين مختلفين يحتوي كل منهما على سكر الغلوكوز المشع (G*)، نسد الإناء الأول بإحكام (وسط لاهوائي) ونقوم بتهوية الإناء الثاني باستمرار (وسط هوائي).

يتم تتبع ظهور الإشعاع داخل خلايا الخميرة على فترات زمنية مختلفة، النتائج موضحة في الجدولين (أ و ب) من الوثيقة (2).

• P* = حمض البيروفيك المشع و A_1* و A_2* و A_3* = نواتج مشتقة مشعة من حمض البيروفيك.

الزمن	الوسط	الهيولي	الميتوكوندري
ز0	G*		
ز1	G*	G*	
ز2		P*	P*
ز3			A_1* + P*
ز4	*Co_2		A_3*

الجدول (أ)

الزمن	الوسط	الهيولي	الميتوكوندري
ز0	G*		
ز1	G*	G*	
ز2		P*	
ز3		A_1* + P*	
ز4	*Co_2	A_2*	

الجدول (ب)

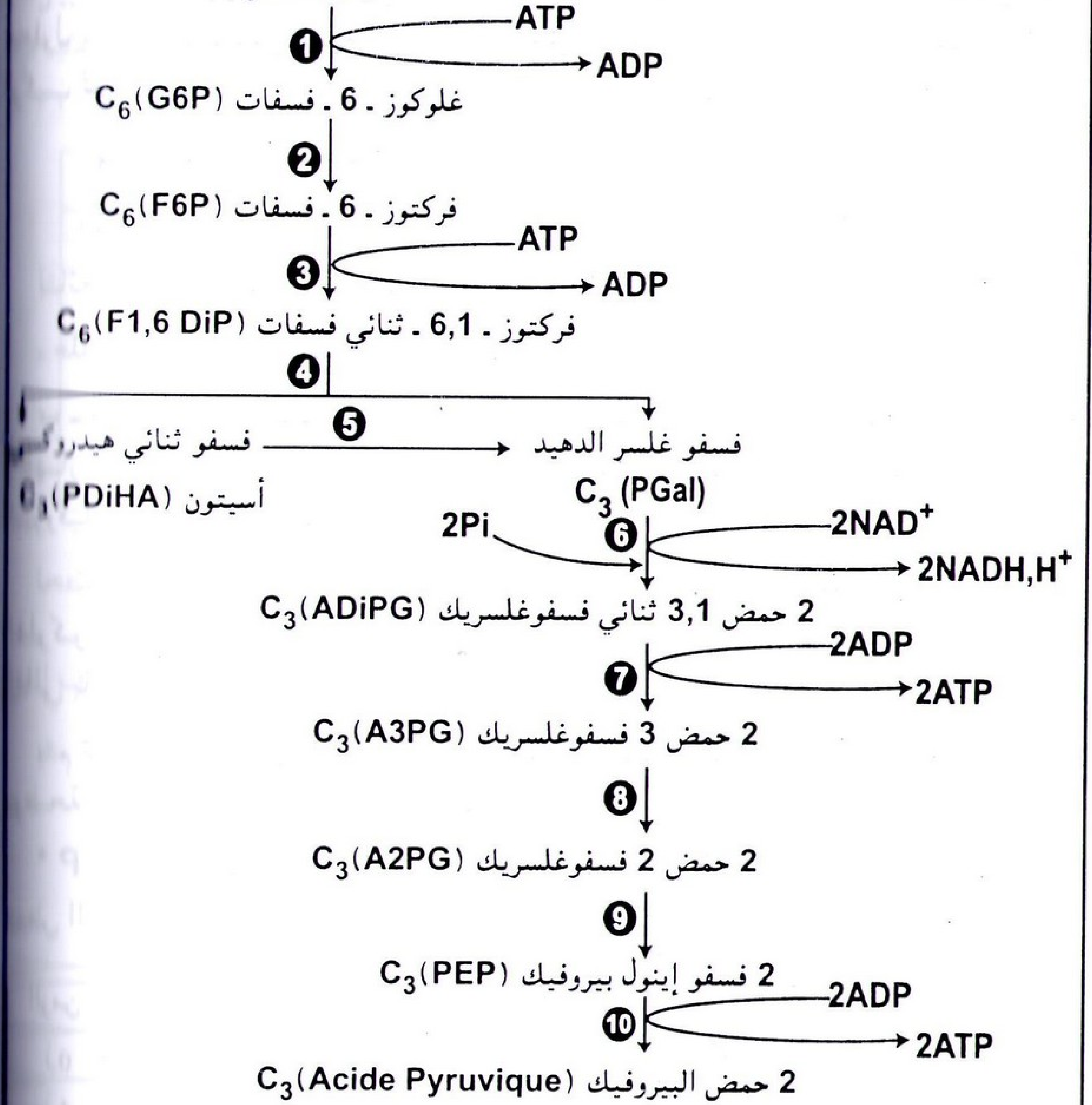
الوثيقة (2)

1 - حلل النتائج التجريبية في الجدولين (أ و ب)؟ ماذا تستخلص؟.

2 - حدد في أي ظرف تم الحصول على الجدولين (أ و ب)؟.

3 - حدد مصير ومقر تحول حمض البيروفيك في الحالتين؟.

ج - يتحلل الغلوكوز تدريجيا بوجود أنزيمات خاصة إلى حمض البيروفيك خلال سلسلة من التفاعلات كما يبينه المخطط الموالي (الوثيقة 3).



الوثيقة (1) مخطط يلخص مراحل التحلل السكري في الهيولي

1 ـ مثل التفاعلات 1، 3، 6، 7 و 10 بمعادلات بسيطة؟.

2 ـ إستنتج نوع التفاعل الذي حدث في كل حالة إعتمادا على الحالات التالية: أماهة ATP، تركيب ATP، تفاعلات أكسدة وإرجاع؟.

3 ـ هل حصيلة عدد ATP إيجابية أم سلبية؟ علل إجابتك؟.

4 ـ لخص تفاعلات التحلل السكري في معادلة إجمالية بسيطة؟.

التمرين 41:

يمثل مخطط الوثيقة المجاورة المراحل الأساسية لهدم الغلوكوز داخل الخلية الحية.

1 ـ حدد المستوى الخلوي الذي تتم فيه كل مرحلة من المراحل الأربعة.

2 ـ حدد هوية T في المرحلة الأولى واكتب التفاعل الذي يحدث في مستواه.

3 ـ حدد المراحل المشتركة بين التنفس الهوائي والتخمر.

4 ـ ماهو مصير الـ O_2 المتنفس في عملية التنفس.

5 ـ أحسب الحصيلة الطاقوية للهدم الكلي للغلوكوز.

6 ـ أحسب المردود الطاقوي لكل من التنفس والتخمر إذا علمت أن مول غلوكوز يحوي 2800 ومول ATP يحوي 30 كيلو مول.

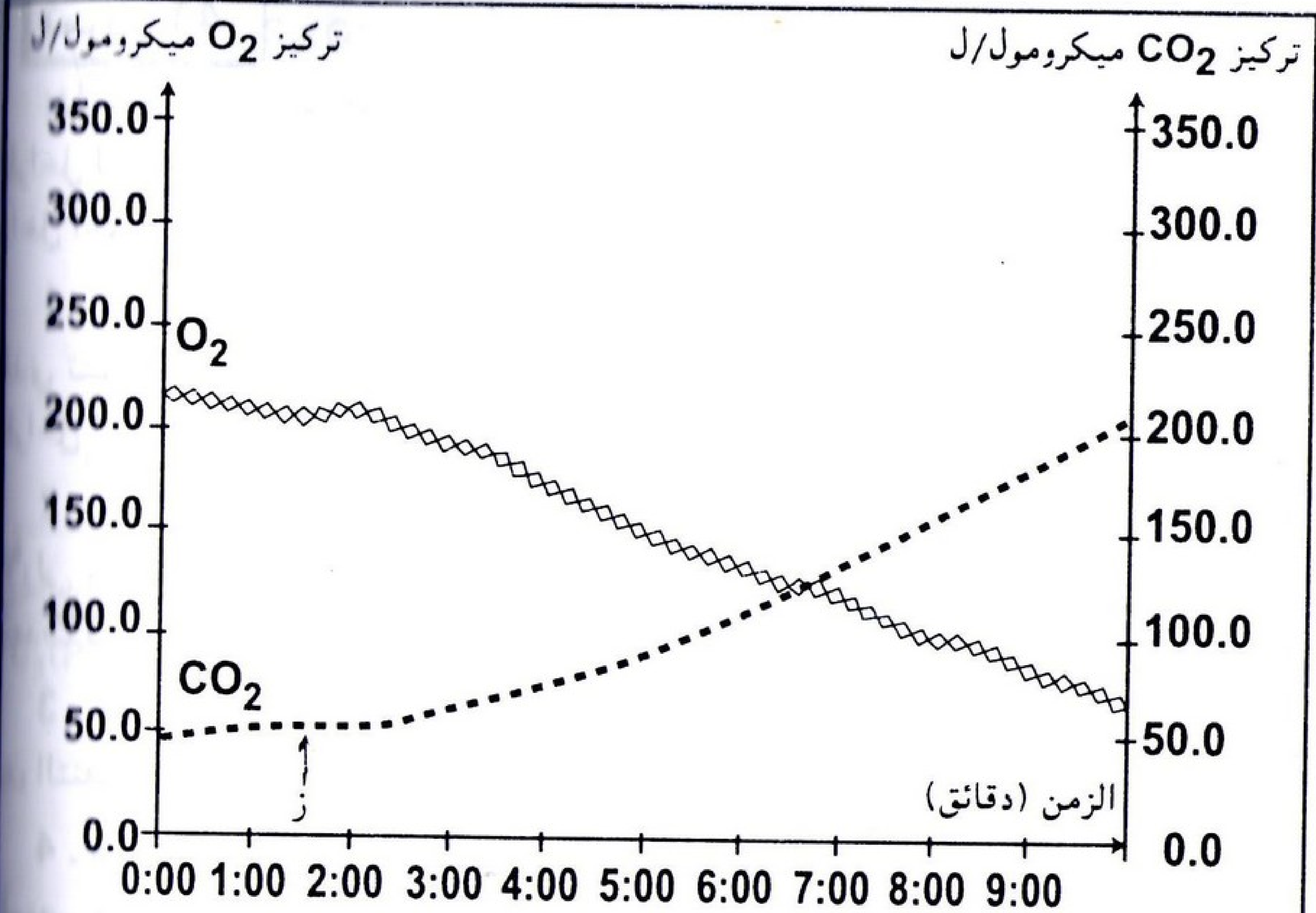
المرحلة الأولى	غلوكوز → غلوكوز 6 فوسفات؛ 2ADP+2Pi → 2ATP؛ 2T → $2TH_2$؛ 2 حمض البيروفيك
المرحلة الثانية	حمض البيروفيك؛ قرين الأنزيم أ؛ T → TH_2؛ CO^2؛ أستيل قرين الأنزيم أ
المرحلة الثالثة	أستيل قرين الأنزيم أ؛ حمض الليمون C_6؛ حلقة كريبس؛ C_4؛ 4T → $4TH_2$؛ $2CO^2$؛ ADP + Pi → ATP
المرحلة الرابعة	$12TH_2 + 6O_2$ → $12T + 12H_2O$؛ 34 ADP + 34 Pi → 34 ATP

التمرين 42:

لمتابعة مراحل تفكك حمض البيروفيك نقدم مايلي:

أ ـ تم وضع معلق من الميتوكوندري في وسط غني بالأكسجين في جهاز الـ EXAO ثم حقنت كمية من حمض البيروفيك في الزمن (ز).

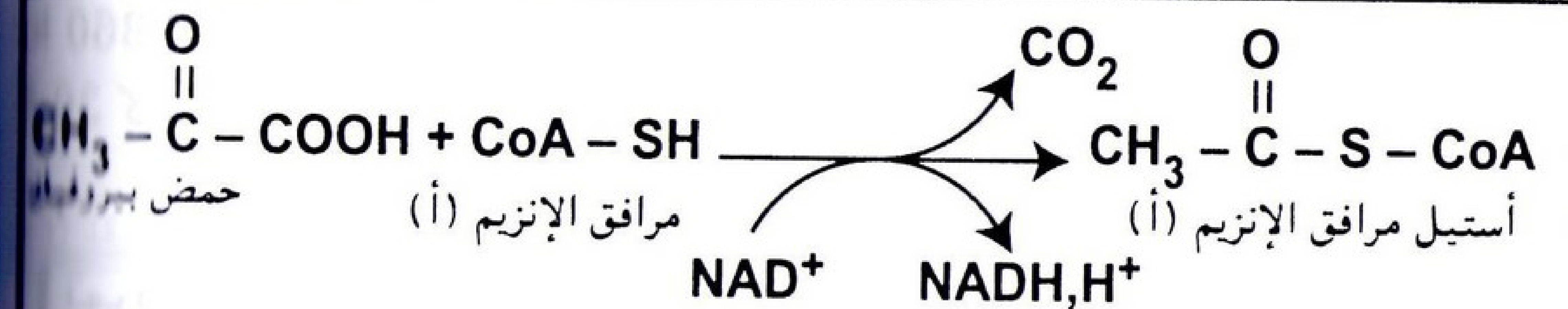
تم قياس تركيز الأكسجين وثاني أكسيد الكربون عن طريق لاقطين، النتائج المحصل عليها مبينة في الوثيقة (1).



الوثيقة (1)

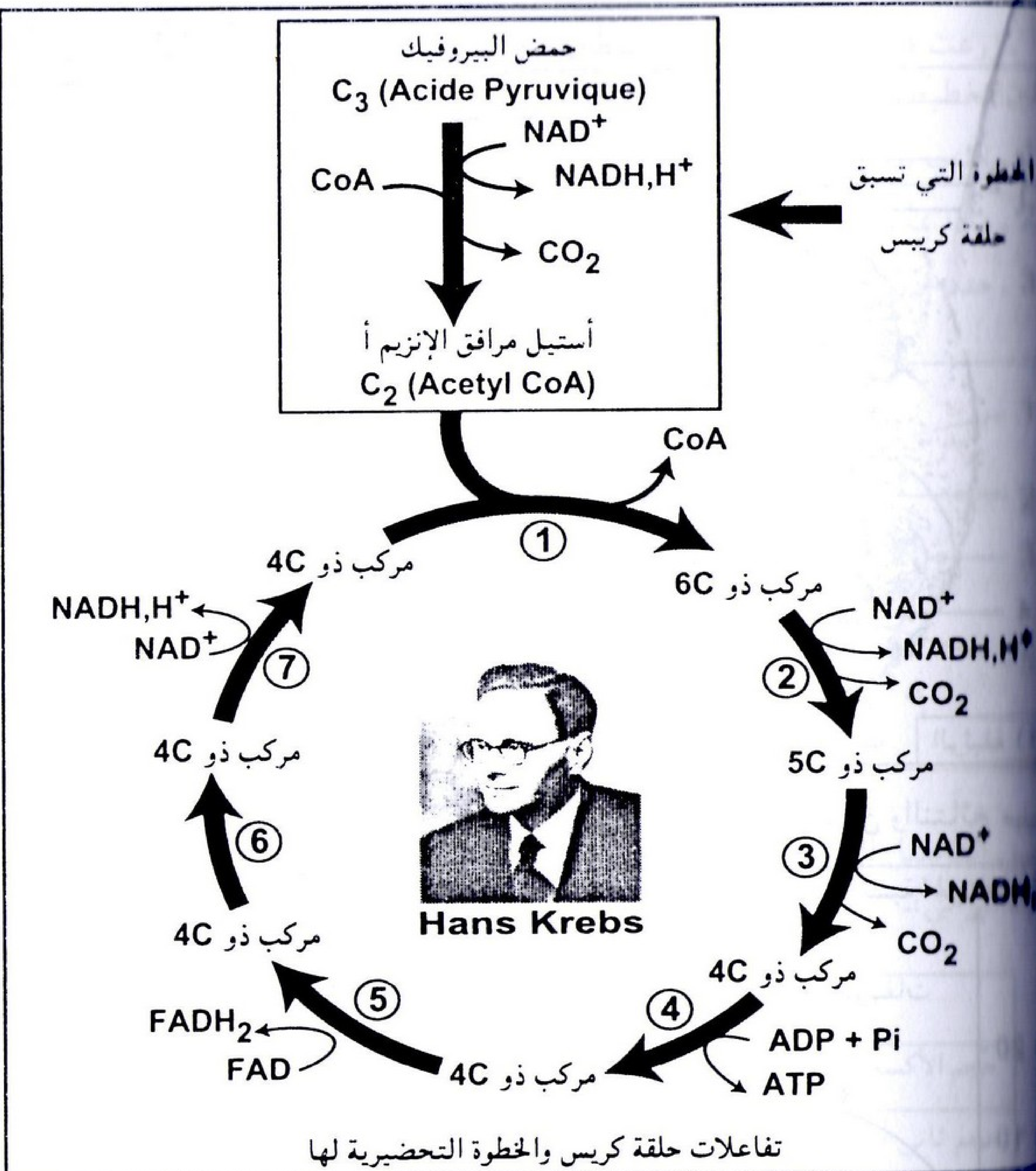
- حلل منحنى الوثيقة (1)، ماذا تستنتج؟.

ب - بينت التجارب أن تحويل حمض البيروفيك إلى أستيل مرافق إنزيم (أ)، يتم بواسطة معقد إنزيمي كبير يقوم بنزع الهيدروجين وثاني أكسيد الكربون وفق المعادلة التالية:



- ماذا تمثل هذه الخطوة للمرحلة اللاحقة ولماذا تكتب معها؟.

جـ - يدخل الأستيل مرافق الإنزيم (أ) في سلسلة من التفاعلات وذلك خلال دورة كيموحيوية تدعى بحلقة كريبس (نسبة إلى العالم **Hans Krebs** الذي إكتشفها) وذلك بتدخل مجموعة من الإنزيمات (نازعات الكربوكسيل والهيدروجين، أو نازعات الهيدروجين فقط)؛ تلخص الوثيقة الموالية (الوثيقة 2) أهم مراحل هذه الحلقة بالإضافة إلى الخطوة السابقة في ب.



تفاعلات حلقة كريبس والخطوة التحضيرية لها

الوثيقة (2)

1 . إستخرج نوع التفاعلات التي حدثت في 1، 3، 4، 5، 6، 8 (تركيب **ATP**، تفاعلات أكسدة، تفاعلات نزع كربوكسيل تأكسدية).

2 . أستخرج عدد جزيئات CO_2 المطروحة خلال مراحل الدورة إنطلاقا من جزيئة غلوكوز واحدة؟.

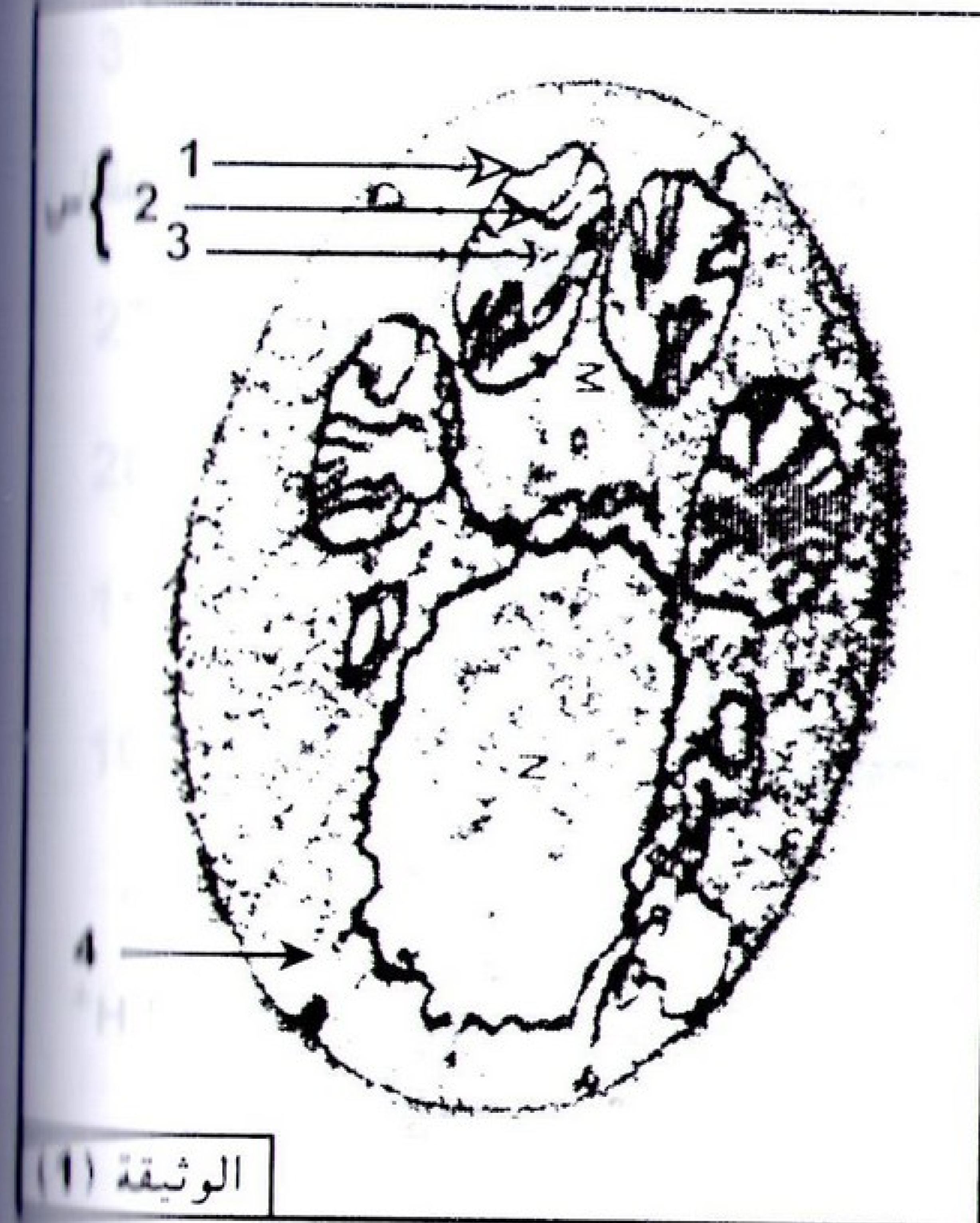
3 . حدد عدد ونوع المرافقات الإنزيمية المرجعة خلال مراحل الدورة إنطلاقا من جزيئة غلوكوز واحدة؟.

4 . لخص معادلات الوثيقة (2) في معادلة إجمالية بسيطة واحدة.

5 . أستنتج الحصيلة الأولية للتحلل السكري وحلقة كريبس إنطلاقا من جزيئة غلوكوز (تشمل الحصيلة عدد ATP , $NADH . H^+$, FADH2 , CO_2).

تمرين 43:

نريد في هذه الدراسة إظهار بعض جوانب الآلية المؤدية إلى إنتاج الـ ATP من قبل خلايا الخميرة.

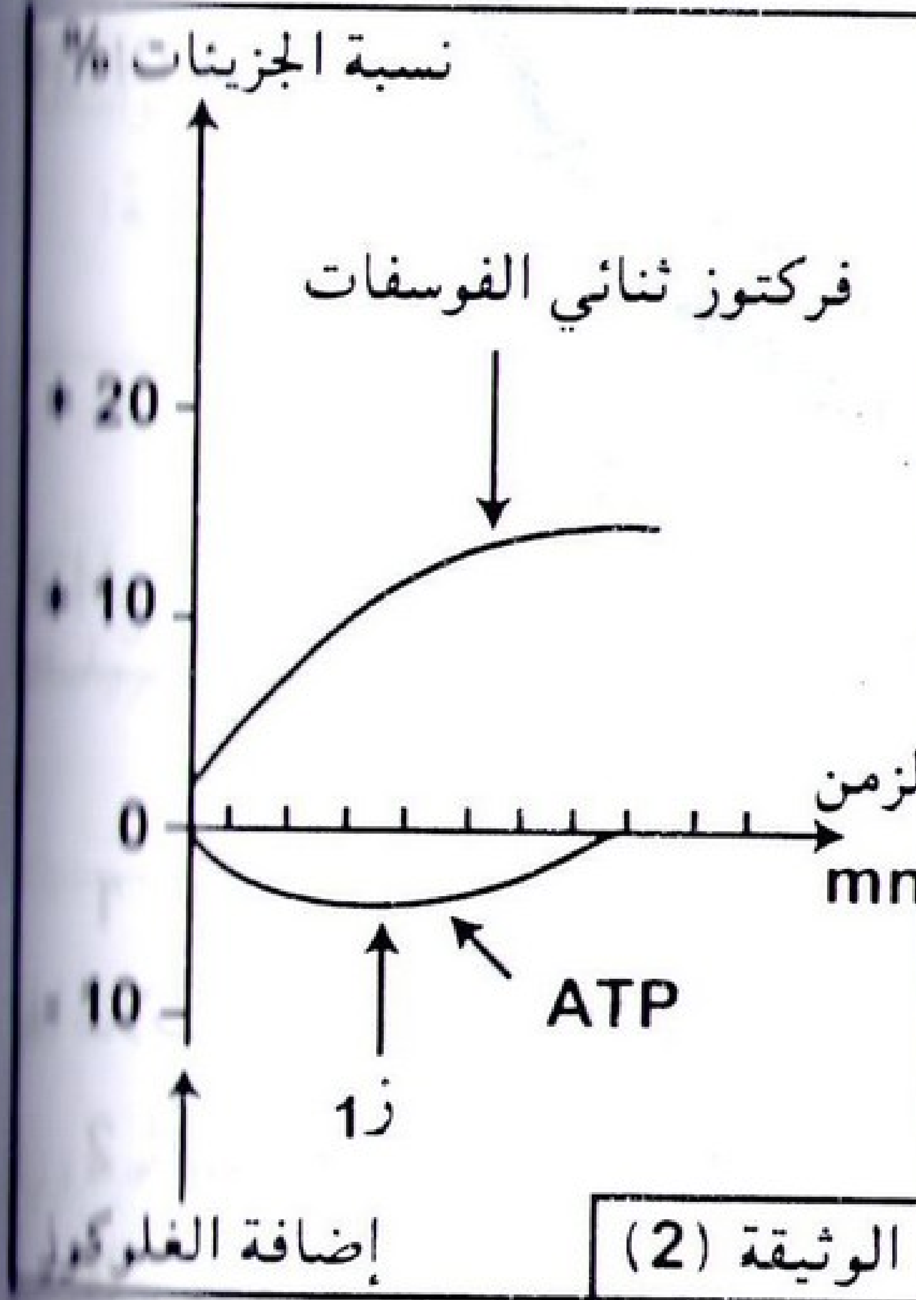


1 ـ تمثل الوثيقة (1) فوق بنية الخميرة التي تستطيع العيش في وسط لاهوائي.

أ ـ ضع البيانات حسب الترقيم وماذا يمثل العنصر (س).

ب ـ بين بأن هذه الخلية مأخوذة من وسط هوائي.

2 ـ نضع خلايا الخميرة في وسط يحتوي الغلوكوز ضمن حيز مغلق وبواسطة تقنية ملائمة تمكنا من دراسة تغيرات تركيز كل من فركتوز 1 - 6 فوسفات والـ ATP بدلالة الزمن والنتائج مبينة في منحنيات الوثيقة (2).



من معطيات الوثيقة ومعلوماتك أكتب المعادلة الكيميائية التي حدثت بين $ز_0$ - $ز_1$، ثم حدد على أي مستوى من خلية الخميرة يتم التفاعل السابق.

3 ـ عبر بتفاعل كيميائي إجمالي مايحدث على مستوى كل من العناصر 2، 3 من الوثيقة (1).

4 ـ لماذا يطلق على التفاعلات التي تحدث على مستوى العنصر 2 بتفاعلات الأكسدة والإرجاع؟.

تمرين 44:

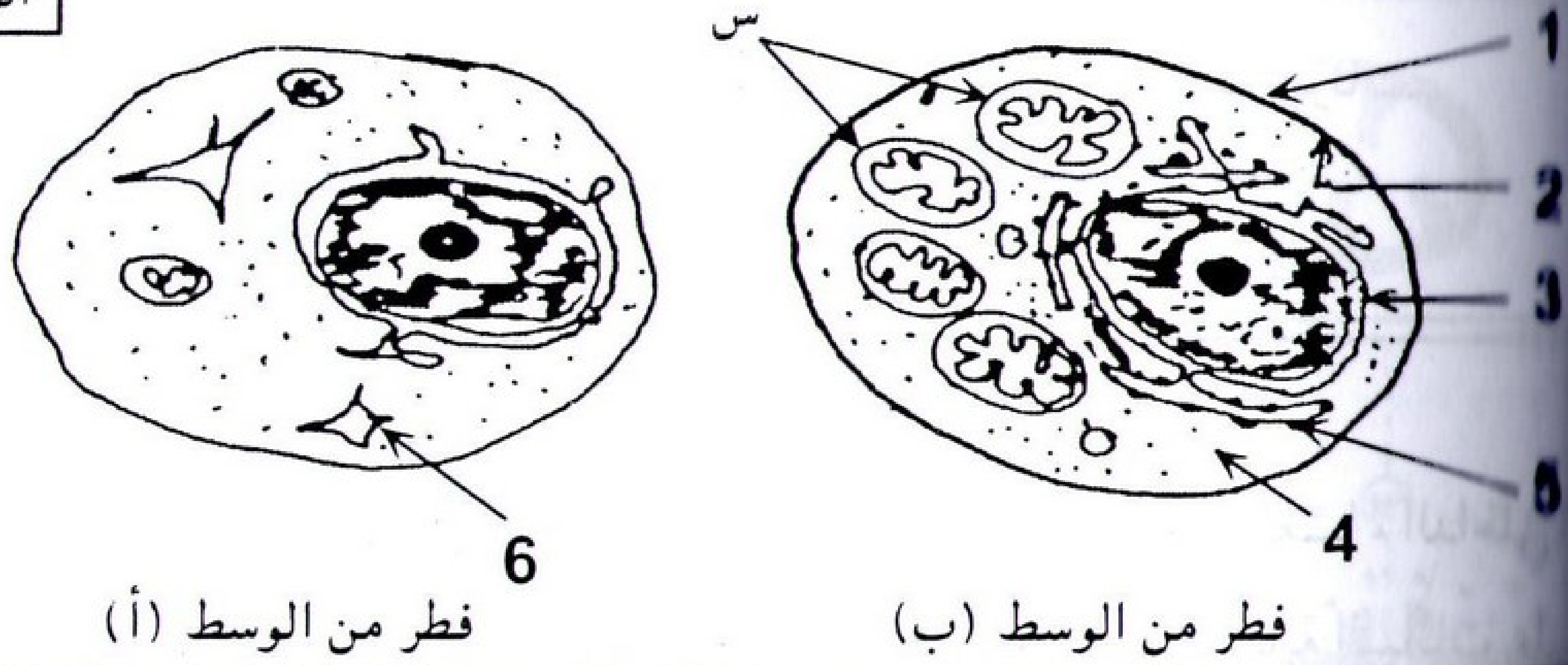
الخميرة فطر مجهري وحيد الخلية عديم اليخضور، بنيته وإنتاجه للطاقة يتغيران حسب وسط حياته.

أ ـ زرعت فطريات الخميرة في وسطين مختلفين (أ ، ب)، والوثيقة ـ 1 ـ تظهر شكلين تخطيطيين أخذا عن المجهر الإلكتروني لفطر الخميرة من الوسطين المذكورين.

1 ـ أكتب بيانات العناصر المرقمة من الوثيقة ـ 1 ـ .

2 ـ ماذا يمكنك أن تستنتج من التحليل المقارن للشكلين (أ) و(ب) ؟

3 ـ حدد إذن الإختلاف بين طبيعة الوسطين (أ) و(ب).



ب ـ التحليل الكيميائي للوسطين (أ ، ب) مكننا من تسجيل النتائج المدونة في الجدول الموالي:-

المادة (المنتجة ـ المستعملة)	الوسط ـ أ ـ	الوسط ـ ب ـ
حجم الأكسجين (O_2) المستعمل	0,75 ل	0
حجم ثاني أكسيد الكربون(CO_2) الناتج	0,74 ل	0,24 ل
كتلة الإيثانول الناتجة	0	0,46 غ
كتلة الغلوكوز المستعملة	1 غ	1 غ
كتلة الخميرة المنتجة	0,6 غ	0,02 غ

1 ـ فسر نتائج الجدول.

2 ـ قارن بين نسبة نمو الخميرة في الوسطين أ ، ب.

3 ـ أكتب المعادلات الكيميائية الإجمالية المناسبة لكل وسط.

تمرين 45:

يبين الجدول المجاور التركيب الكيميائي لأجزاء من الميتوكوندري.

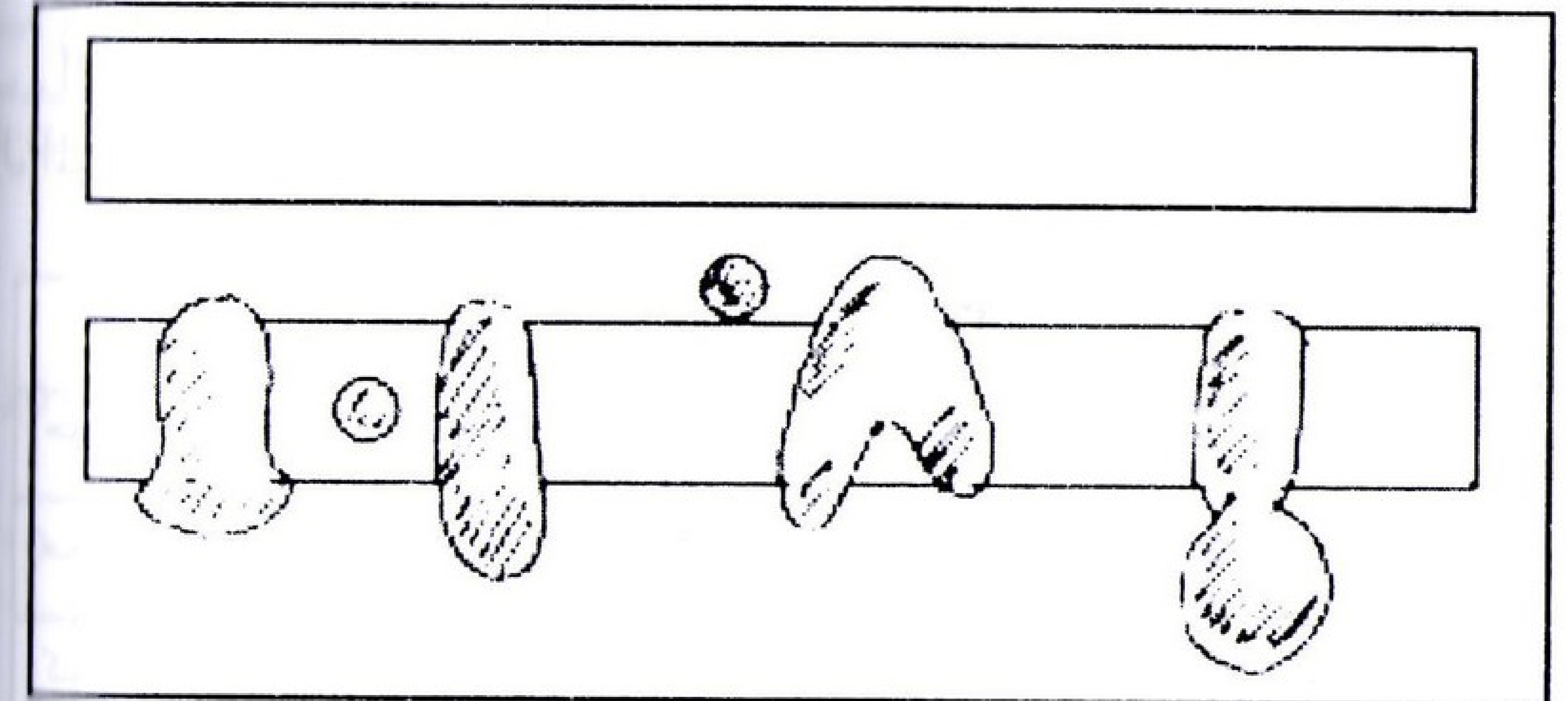
الجزء	التركيب الكيميائي
الغشاء الخارجي	- 40 % فوسفوليبيد - 60 % بروتينات (تركيب مشابه للغشاء الهيولي)
الغشاء الداخلي	- 80 % بروتينات - عدة أنزيمات منها ATPase
المادة الأساسية	- عدة أنزيمات. - نواقل للإلكترونات و البروتونات. - حمض البيروفيك. - أستيل مرافق الأنزيم - أ.

1 - حسب هذا الجدول ماذا تستنتج فيما يخص الأجزاء الأكثر نشاطا في الميتوكوندري؟.

2 - كيف تفسر غياب الغلوكوز في المادة الأساسية علما أنه هو المادة الأيضية الأساسية في التنفس الخلوي؟.

3 - أ - ما هي العلاقة بين النواقل الموجودة في المادة الأساسية و أنزيمات الغشاء الداخلي؟

ب - وضح هذه العلاقة باستعمال رسم الوثيقة الموالية بعد إعادة نقله و كتابة البيانات عليه.



تمرين 46:

أ - مكنت الدراسات المختلفة من تحديد آلية حدوث الفسفرة التأكسدية على مستوى الغشاء الداخلي للميتوكوندري والوثيقة (1) تلخص مراحل هذه الآلية:

1 - باستغلال معطيات الوثيقة (1) حدد الآلية الفيزيائية لإنتقال الإلكترونات في السلسلة التنفسية، معتمدا على قيم كمون الأكسدة الإرجاعية.

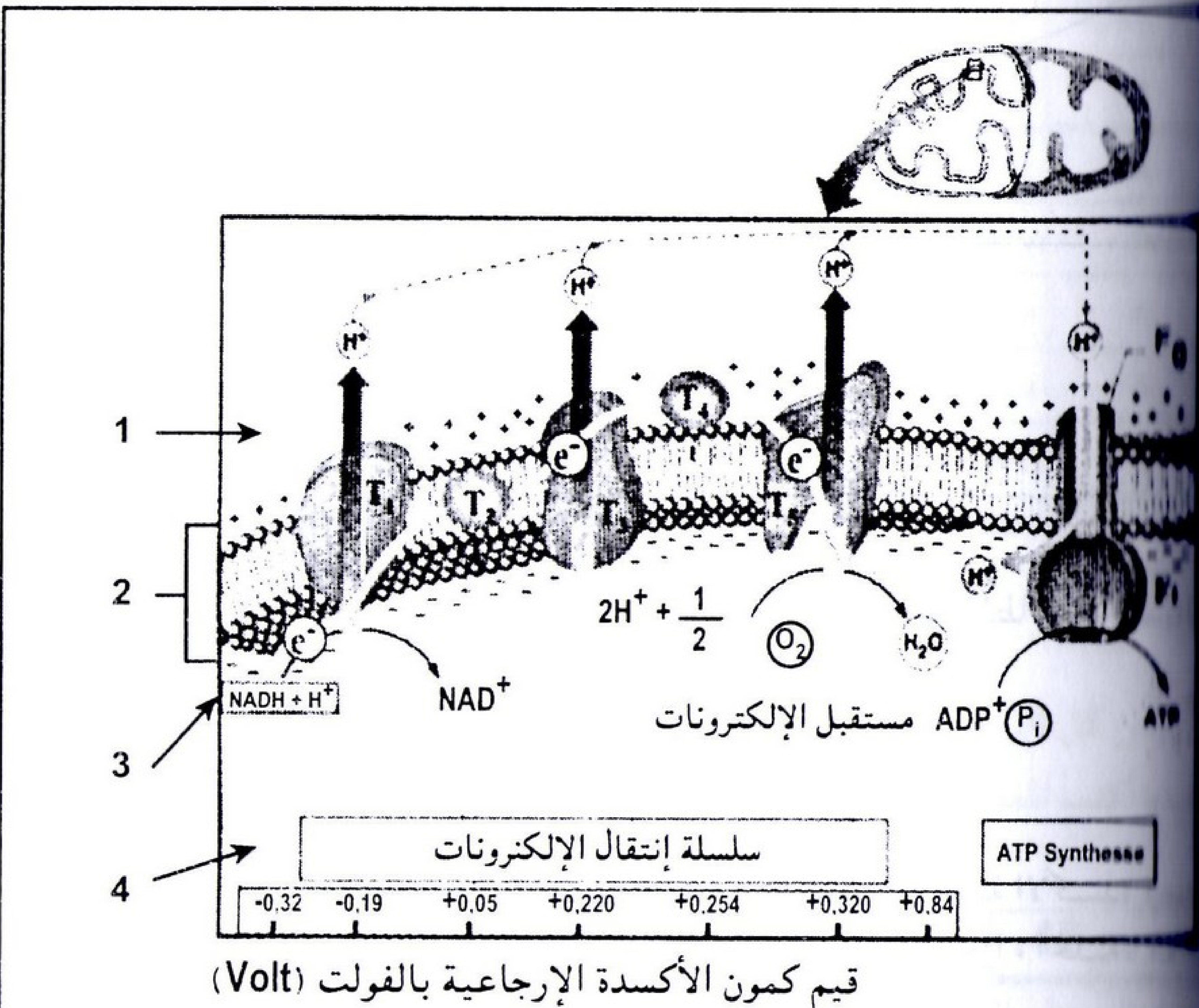
2 - علل إنخفاض pH خارج الميتوكوندريا بالإستعانة بمخطط الفسفرة التأكسدية؟.

3 - أحسب فرق كمون الأكسدة الإرجاعية بين الثنائيتين $NAD^+/NADH,H^+$ والناقل T_2. ماذا تستنتج؟.

4 - إذا علمت أن هذا الفرق في الكمون يمثل طاقة متحررة، فيما تستعمل هذه الطاقة مستعينا بمخطط الفسفرة التأكسدية؟.

5 - حدد المستقبل الأخير للإلكترونات في السلسلة التنفسية؟.

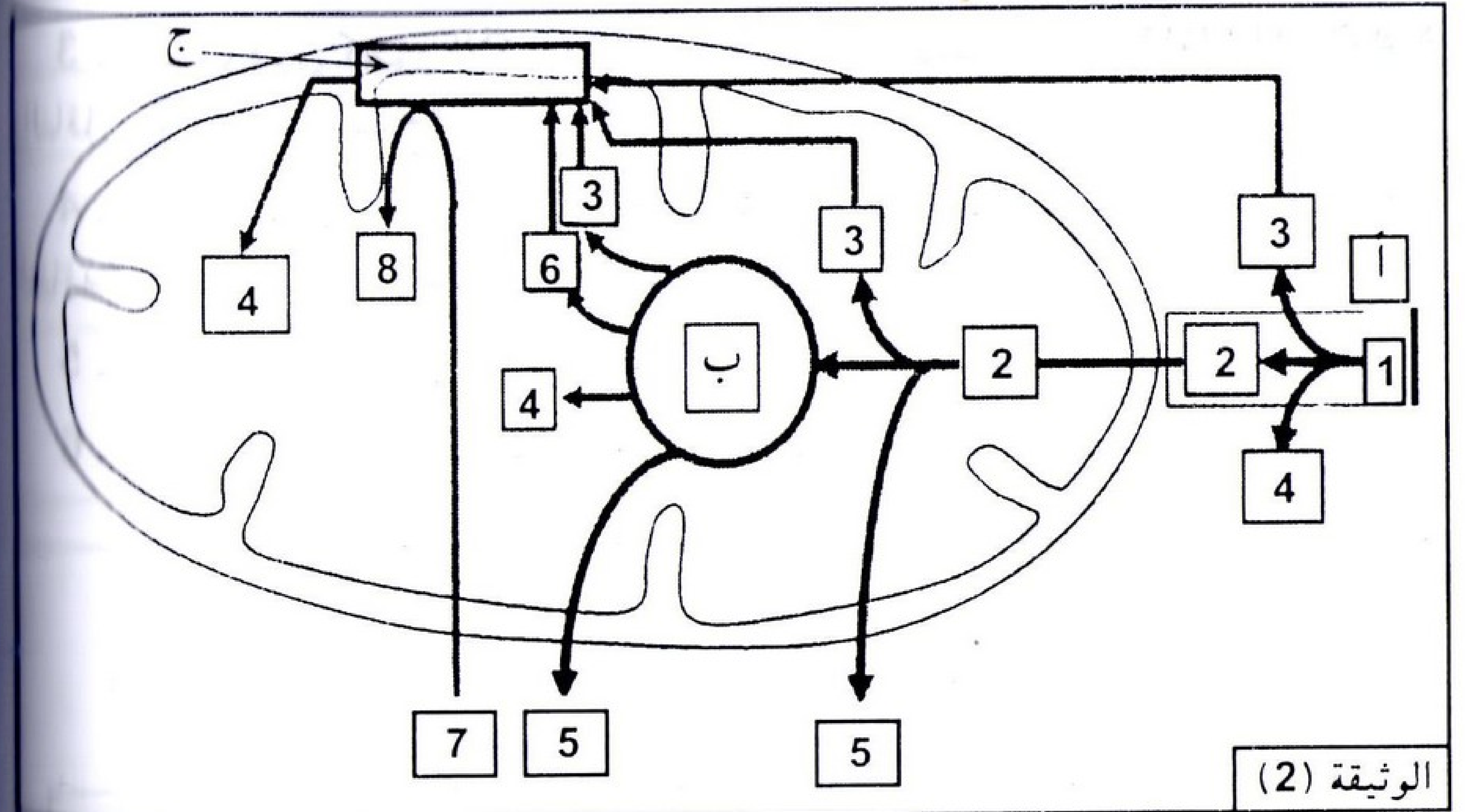
6 - ضع البيانات على الوثيقة 1 حسب الترقيم؟.



الوثيقة (1) رسم تخطيطي يوضح آلية الفسفرة التأكسدية

ب - إذا علمت أن الطاقة المتحررة من أكسدة $NADH,H^+$ تعادل 3ATP وأن الطاقة المتحررة من أكسدة FADH2 تعادل 2ATP، أحسب الحصيلة الطاقوية القابلة للإستعمال (عدد ATP) الناتجة من هدم جزيئة من الغلوكوز في الوسط الهوائي؟.

جـ - تمثل الوثيقة (2) رسما تخطيطيا يوضح مختلف تفاعلات تحويل الطاقة الكامنة إلى طاقة قابلة للإستعمال في وسط هوائي.



الوثيقة (2)

إنطلاقا من المعلومات المتوصل إليها ومعلوماتك:

1 . ضع عنوانا للوثيقة (2).

2 . أكتب بيانات الوثيقة (2).

3 . ماذا تمثل الأحرف (أ، ب، ج)؟.

د . أنجز مخططا تلخص فيه مجموع الظواهر السابقة لتحويل الطاقة الكيميائية في الوسط الهوائي.

تمرين 47:

1 . تعالج خلايا حيوانية بأخضر جانوس الممدد (أخضر في حالة الأكسدة وعديم اللون في حالة الإرجاع)، نلاحظ زوال لون أخضر جانوس في كل أجزاء الخلية، ماعدا في مستوى المصورات الحيوية (الميتوكوندريات).

. ماذا تستنتج فيما يخص مقر الأكسدة الخلوية؟.

2 . إن قياس الشدة التنفسية لخميرة الخبز الموجودة في محلول سكري عند إضافة حمض الفسفور H_3PO_4 يعطي النتائج التالية:

- إزدياد الشدة التنفسية.
- نقص كمية الغلوكوز وحمض الفسفور في الوسط.

وعند إستخدام الفوسفور المشع بشكل حمض فسفور مشع يلاحظ أن الفوسفور يتثبت على الغلوكوز داخل الخلية. ـ ماذا تستنتج؟.

3 . نزرع نسيجا حيوانيا في محلول غلوكوز وفي جو أزوتي (خال من O_2)، نلاحظ وجود حمض اللبن في الوسط.

. فسر هذه الملاحظة، واستنتج مصير الغلوكوز في الخلايا الحيوانية والنباتية.

4 . الجدول التالي يبين التجارب التي أجريت على عينات من الخميرة (كائن حي أحادي الخلية تنعدم به الصانعات الخضراء) هذه العينات وضعت في أوساط متغيرة من تجربة لأخرى.

رقم التجربة	تركيب الوسط إين وضعنا الخميرة	النتائج المحصل عليها
1	وسط به O_2 و $C^*_6H_{12}O_6 + H_2O$	طرح C^*O_2
2	وسط به O_2 و $C^*_6H_{12}O^*_6 + H_2O$	طرح $C^*O_2 + C^*O^*_2$
3	وسط به O_2 و $C_6H_{12}O^*_6 + H_2O^*$	طرح CO^*_2
4	وسط به O^*_2 و $C_6H_{12}O_6 + H_2O$	طرح $CO_2 + H_2O^*$
5	وسط به O^*_2 و $C_6H^*_{12}O_6 + H_2O$	طرح $CO_2 + H_2O^* + H^*_2O^*$
6	وسط به $O^*_2 + H^*_2O + C_6H_{12}O_6$	طرح $CO_2 + H_2O^* + H^*_2O^*$
7	وسط به $O^*_2 + H^*_2O + C_6H^*_{12}O_6$	طرح $CO_2 + H^*_2O^*$

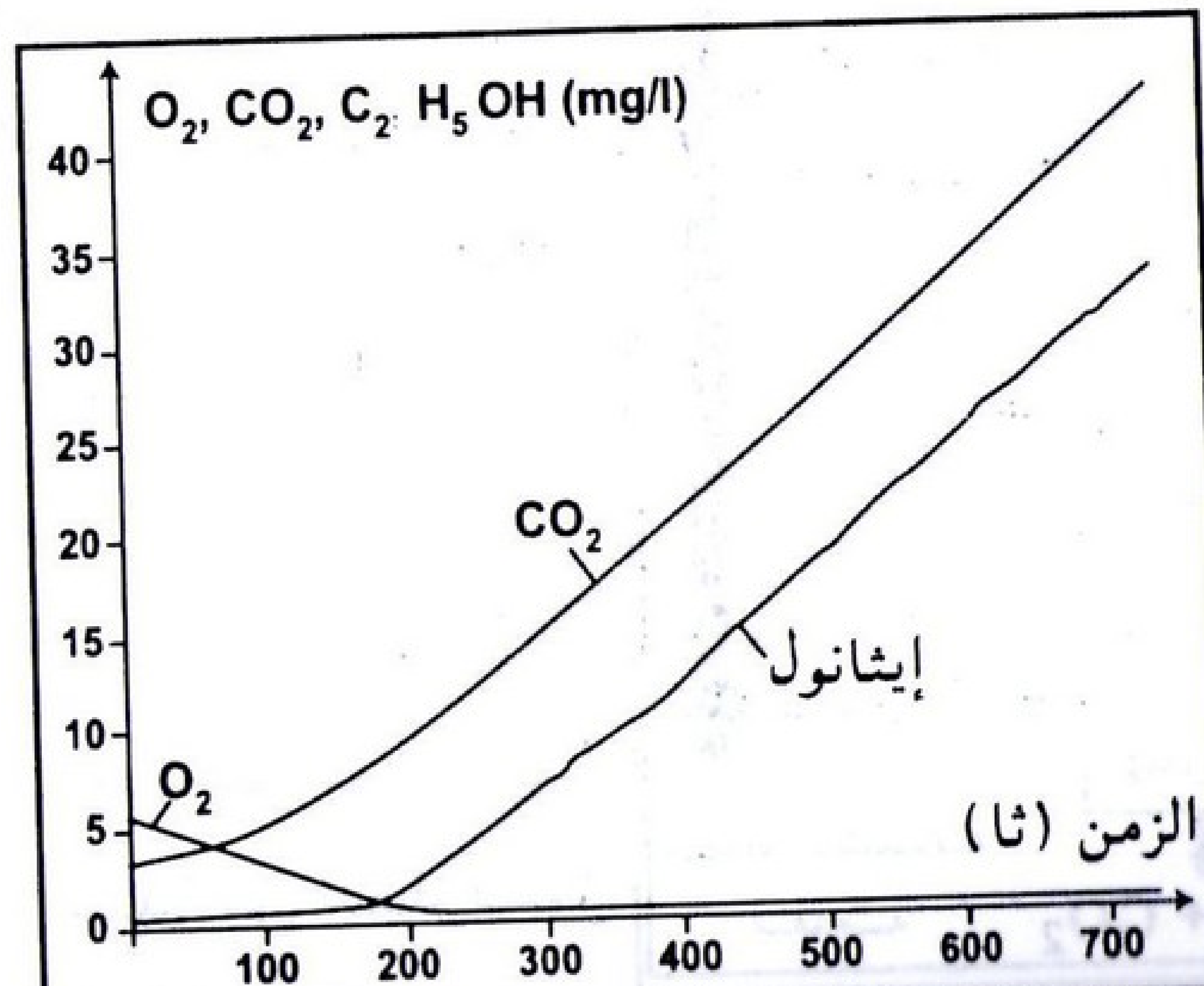
* يشير إلى الإشعاع

أ . من كل تجربة إستخرج العلاقة بين المواد المستهلكة والمواد المطروحة.

ب . أكتب المعادلة الكيماوية الإجمالية التي تعبر عن هذه الظاهرة؟ ماهو مقرها؟.

تمرين 48:

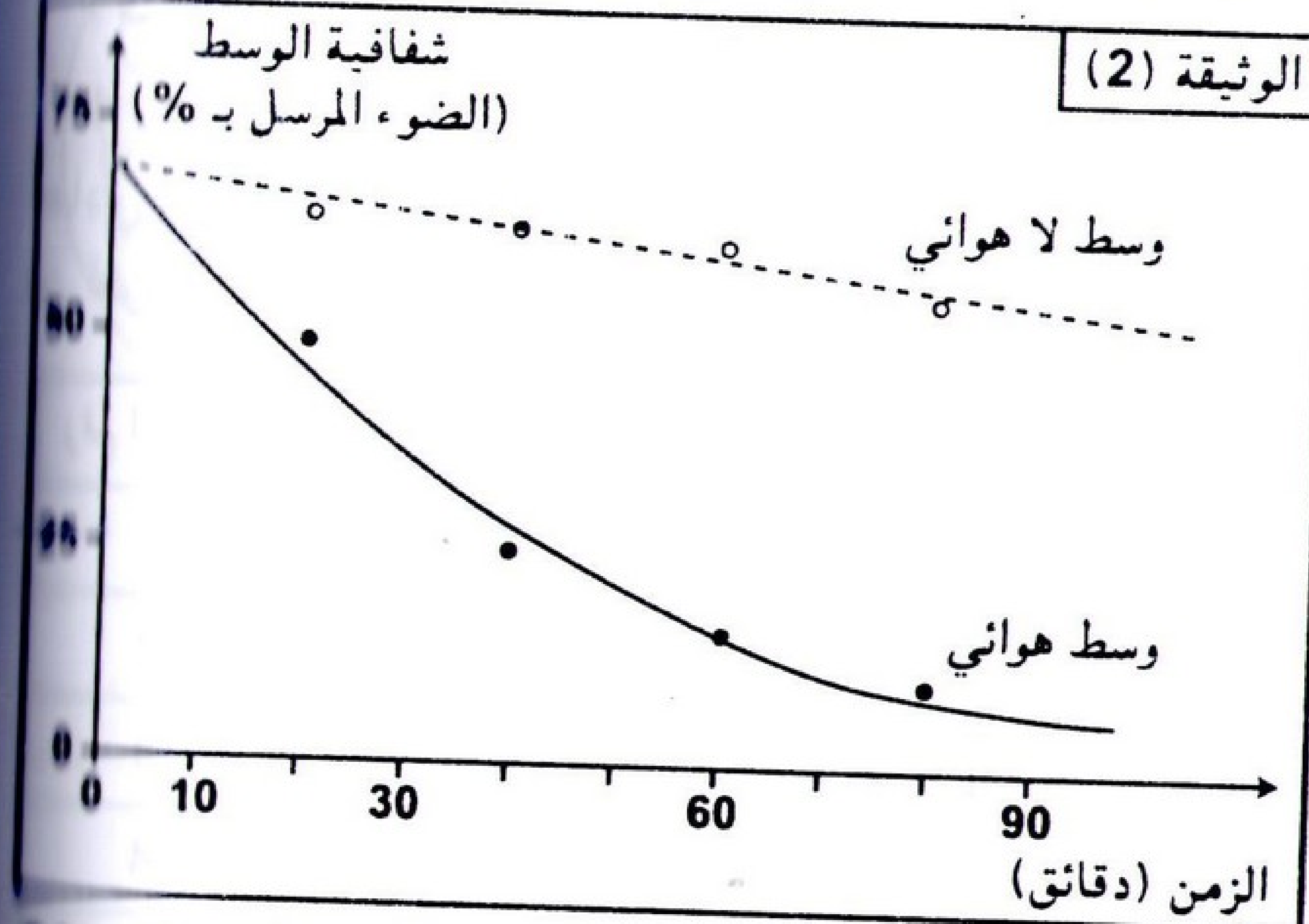
نريد في هذه الدراسة التوصل إلى مصير حمض البيروفيك بغياب الأكسجين، من أجل ذلك نقوم بمايلي: باستخدام جهاز الـ EXAO مزود بلاقط لـ O_2 وآخر لـ CO_2 ولقياس الإيثانول، يتم وضع خميرة الخبز في وسط غني بالغلوكوز، نتائج التجربة موضحة في الوثيقة (1).



الوثيقة (1)

- حلل المنحنى، ماذا تستنتج؟.

ب - تجربة: تم توزيع معلق من خميرة الخبز في محلول من الغلوكوز (0,2 غ/ل من الخميرة و 5 غ/ل من الغلوكوز) في إناءين موضوعين في حمام مائي في 30° م.



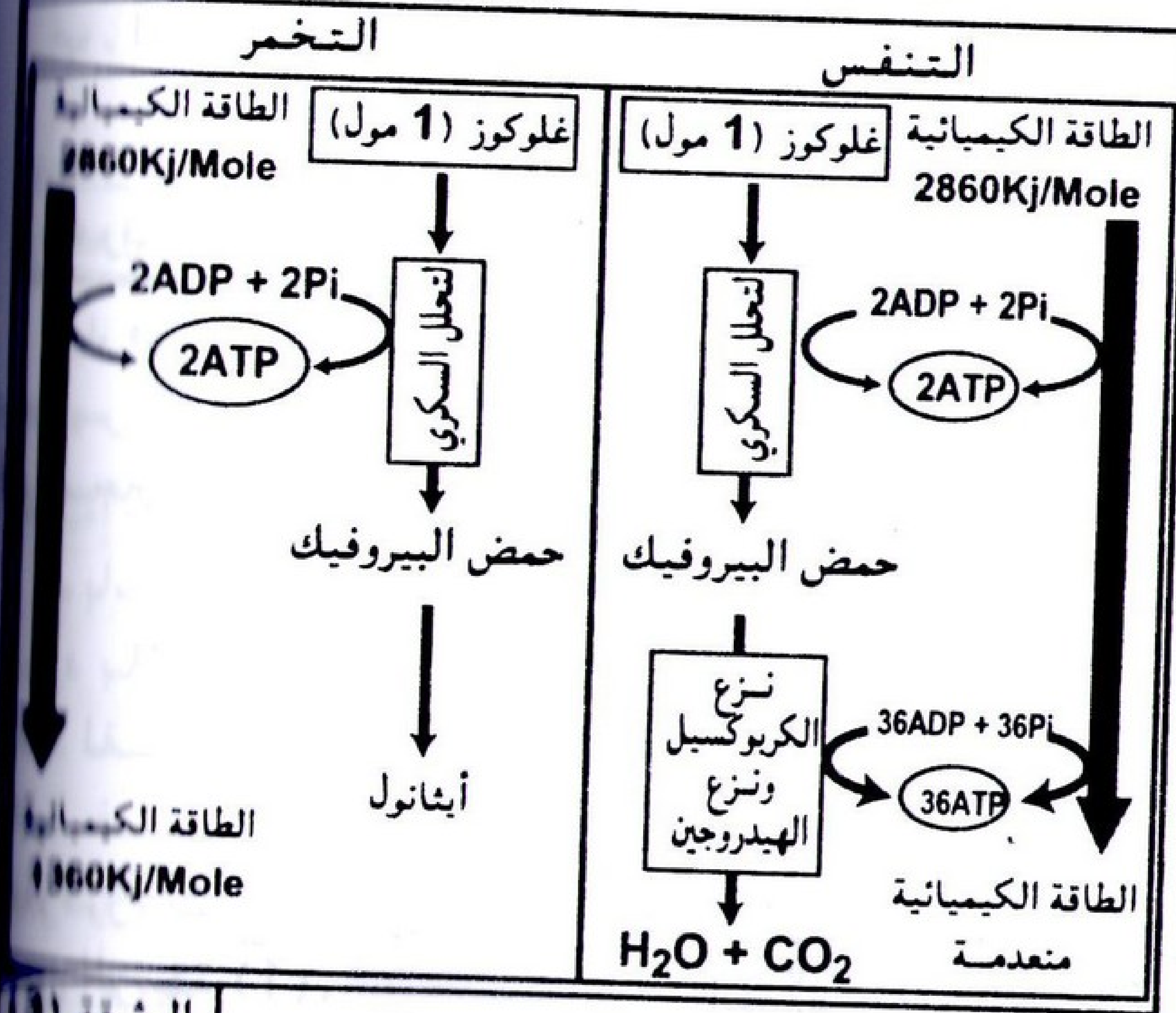
يتم تهوية الإناء الأول باستمرار لتوفير الأكسجين، تستهلك الخميرة في الإناء الثاني الأكسجين المتواجد في بداية التجربة (يصبح الوسط بعد ذلك لاهوائيا)، نأخذ عينات من الوسط على فترات زمنية منتظمة (كل 10 دقيقة) لقياس تطور كتلة الخميرة والنتائج في منحنيات الوثيقة (2).

يرتكز هذا القياس على مبدأ بسيط حيث أن شفافية الوسط تقل بزيادة عدد الخلايا في وحدة الحجم.

1 - حلل نتائج التجربة، ماذا تستنتج حول مردود إنتاج الخميرة في الحالتين؟.

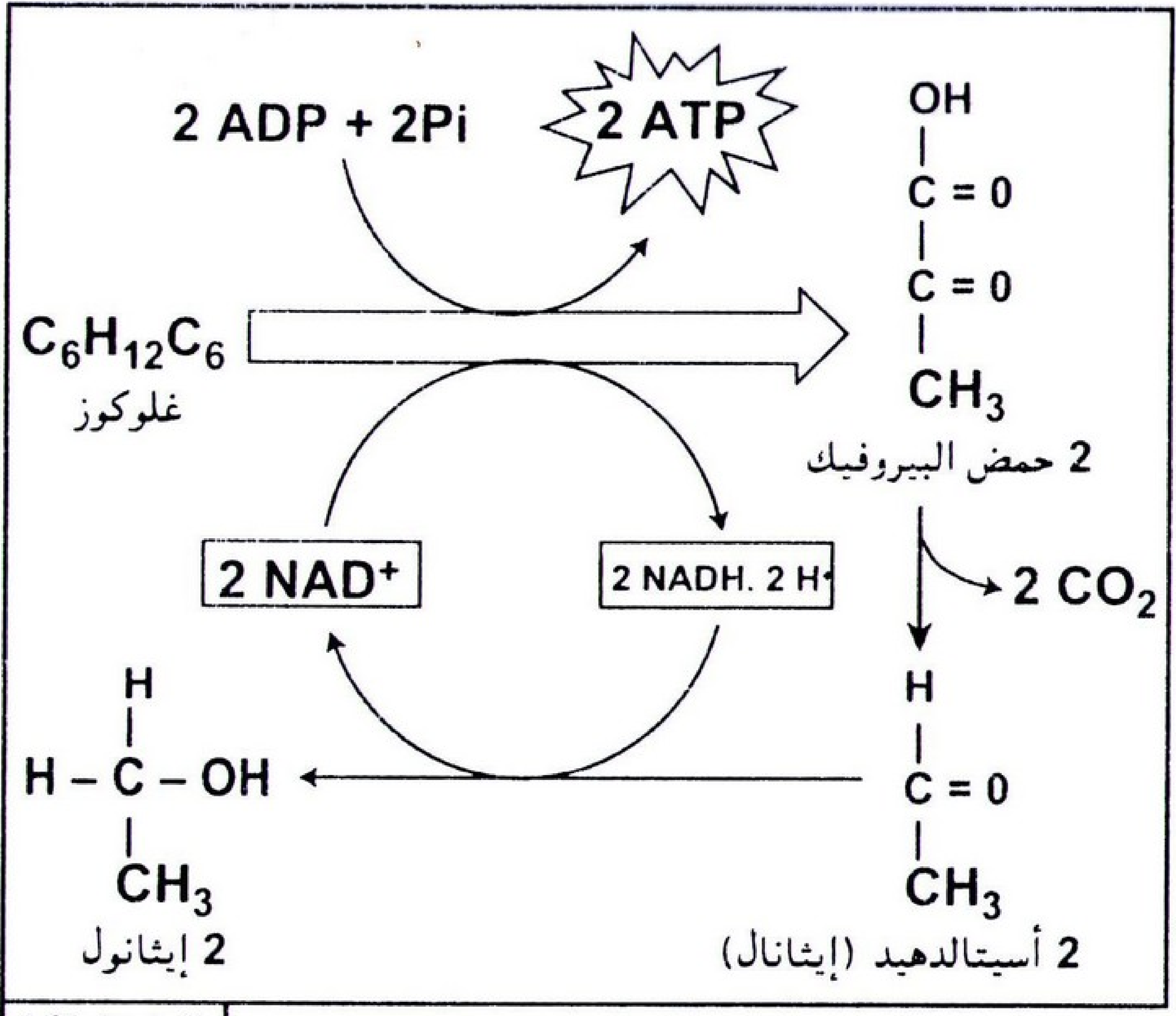
2 - قارن بين تطور كتلة الخميرة في الوسطين (هوائي ولاهوائي)؟ علل ذلك؟.

ج - يعتبر كل من التنفس والتخمر ظاهرتان تعملان على تحرير الطاقة ولكن مردودهما جد مختلف كما تبينه الوثيقة (3).



- حدد كمية الطاقة الناتجة عن هدم جزيئة واحدة من الغلوكوز أثناء كل آلية.

د - يتطلب استمرار التحلل السكري تجديد نواقل الهيدروجين، لخص الوثيقة (4) المقابلة هذه الآلية.



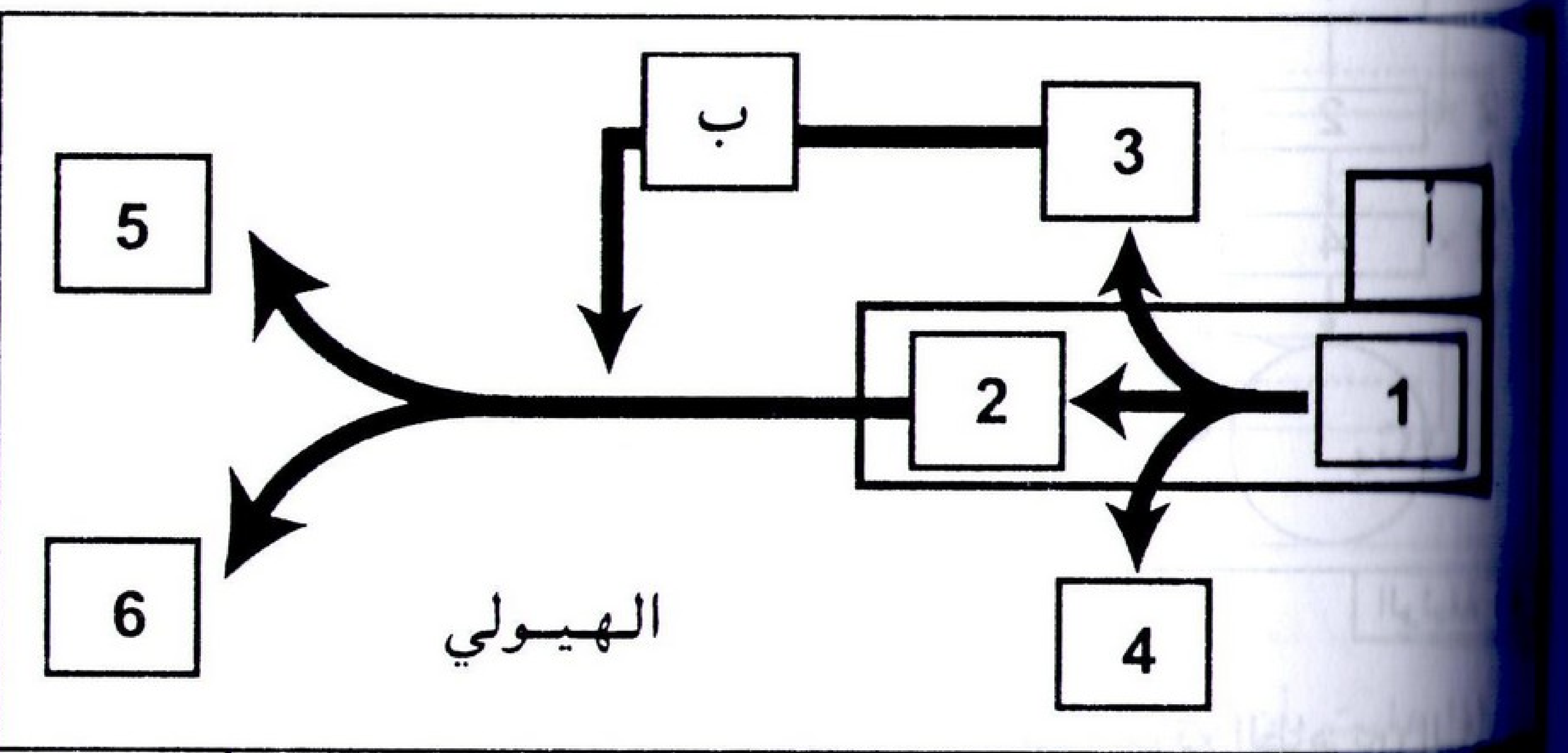
الوثيقة (4)

1 - كيف يتم تجديد المرافقات الإنزيمية لاستمرار التحلل السكري وتركيب الـ ATP خلال عملية التخمر؟.

2 - قارن آلية تجديد المرافقات الإنزيمية في كل من التنفس والتخمر.

3 - باستغلال المعطيات السابقة مثل بمعادلة إجمالية بسيطة ظاهرة التخمر إنطلاقا من جزيئة غلوكوز واحدة.

هـ - إليك الوثيقة (5) إعتمادا على ماسبق ومعلوماتك أجب عن الأسئلة:



الوثيقة (5)

1 - ضع عنوانا للوثيقة (5).

2 - أكتب بيانات الوثيقة (5).

3 - ماذا يمثل الحرفان (أ، ب)؟.

تمرين 49:

1 ـ يوضح الجدول الممثل بالوثيقة (1) تغيرات إستهلاك O_2، وتغيرات تركيب الدم المعبر عنها بكمية حمض اللبن المتشكل وذلك أثناء جهد عضلي لعضلات مزودة باستمرار بالأكسجين، تبعا لتغير شدة الجهد المبذول عند شخص بالغ يزن **70** كلغ.

الجهد كج / د	إستهلاك O_2 ل / د	حمض اللبن غ / ل
44	2,17	آثار
52	2,8	آثار
58,2	3,01	آثار
68	3,04	1,958
79,5	3,04	13,43
92	3,04	26,8
101	3,04	37,66

الوثيقة (1)

أ ـ فسر ظهور حمض اللبن في الدم بكميات كبيرة رغم الإستهلاك المعتبر للأكسجين من طرف الخلايا العضلية.

ب ـ إستنتج الظاهرتين الحيويتين اللتين حدثتا أثناء الجهد العضلي مع التعليل، ثم عبّر عن الظاهرتين بمعادلتين إجماليتين.

2 ـ مكنت الدراسات التجريبية من إعداد المخطط البيوكيميائي الممثل في الوثيقة (2).

1
2 × 2
3
2 × 4
3
C_4
C_6

الوثيقة (2)

أ ـ أتمم هذا المخطط البيوكيميائي وذلك بـ:

ـ تسمية مختلف مراحله وتحديد مقرها على المخطط.

ـ تمثيل الأحداث التالية :

- نزع الكربوكسيل من المادة الأيضية.
- نزع الهيدروجين من المادة الأيضية.
- تشكيل الـ ATP .

ب ـ بعد تكملة المخطط البيوكيميائي السابق حدد عليه موقع الظاهرتين البارزتين في (1 ـ ب).

3 ـ الوثيقة (3) تلخص تجربة أنجزت بهدف تحديد شروط حدوث الآلية الطاقوية المدروسة.

المبدأ التجريبي

أ
ب
جـ
ADP
Pi

المراحل	الشروط التجريبية أ	ب	جـ	النتيجة
1	PH = 7	PH = 7	موجودة	عدم تشكل ATP
2	PH = 7	PH = 4	موجودة	تشكل ATP
3	Oligomycine + PH = 7	PH = 4	موجودة	عدم تشكل ATP
4	PH = 7 ، غياب ADP و PI	PH = 4	موجودة	عدم تشكل ATP
5	FCCP + PH = 7	PH = 4	موجودة	عدم تشكل ATP

بتقنية خاصة نتحصل على حويصلات مشكلة من العنصر الغشاء الداخلي للميتوكوندري نجري على معلق لهذا الحويصلات التجربة المسجلة في الجدول المرافق

Oligomycine : مادة مثبطة للنشاط الإنزيمي.

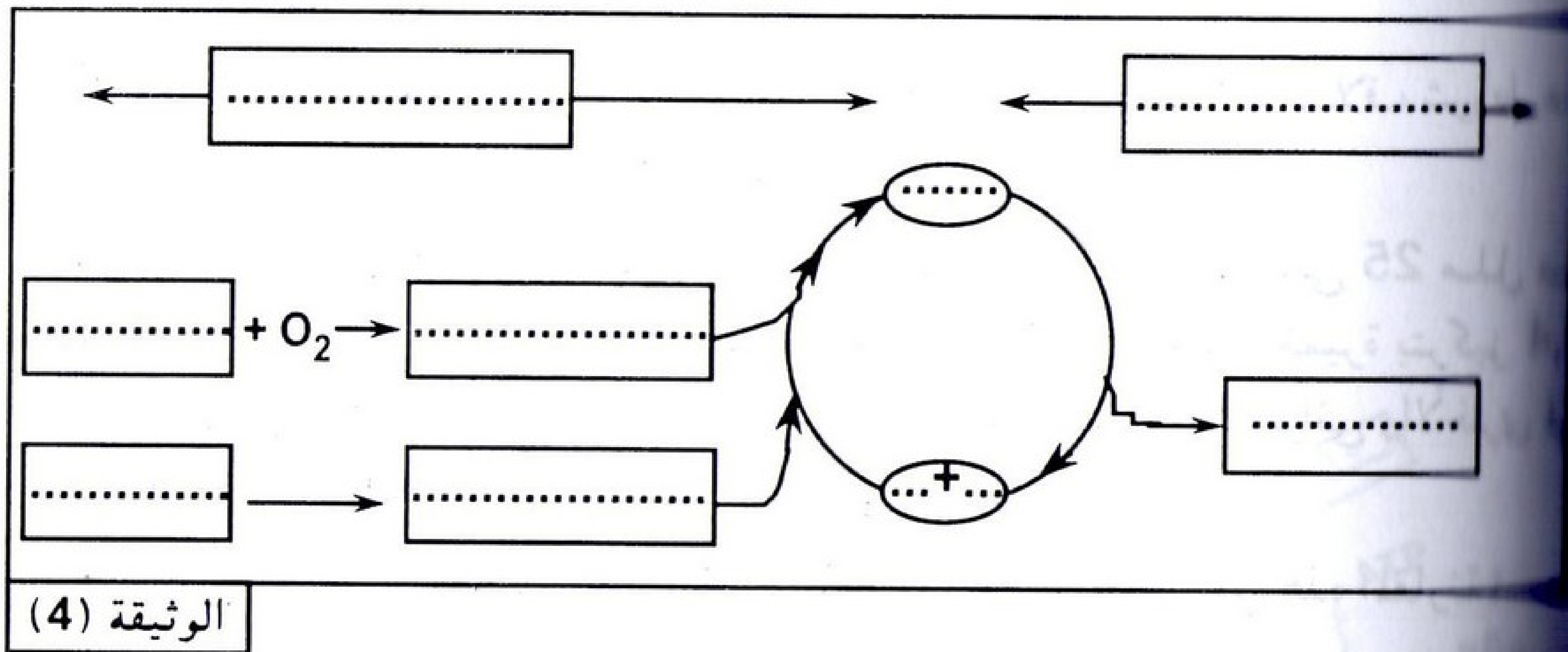
FCCP : مادة تجعل الغشاء نفوذ للبروتونات.

الوثيقة (3)

أ ـ فسر النتائج المحصل عليها.

ب ـ إستخرج شروط حدوث الآلية الطاقوية.

4 ـ يلخص المخطط التالي (الوثيقة 4) العلاقة بين المظاهر الطاقوية التي تحدث على المستوى الخلوي. (هدم وبناء).



الوثيقة (4)

إذا علمت بأن المخطط أنجز لدى خلايا الخميرة واعتمادا على ماسبق ومعلوماتك :

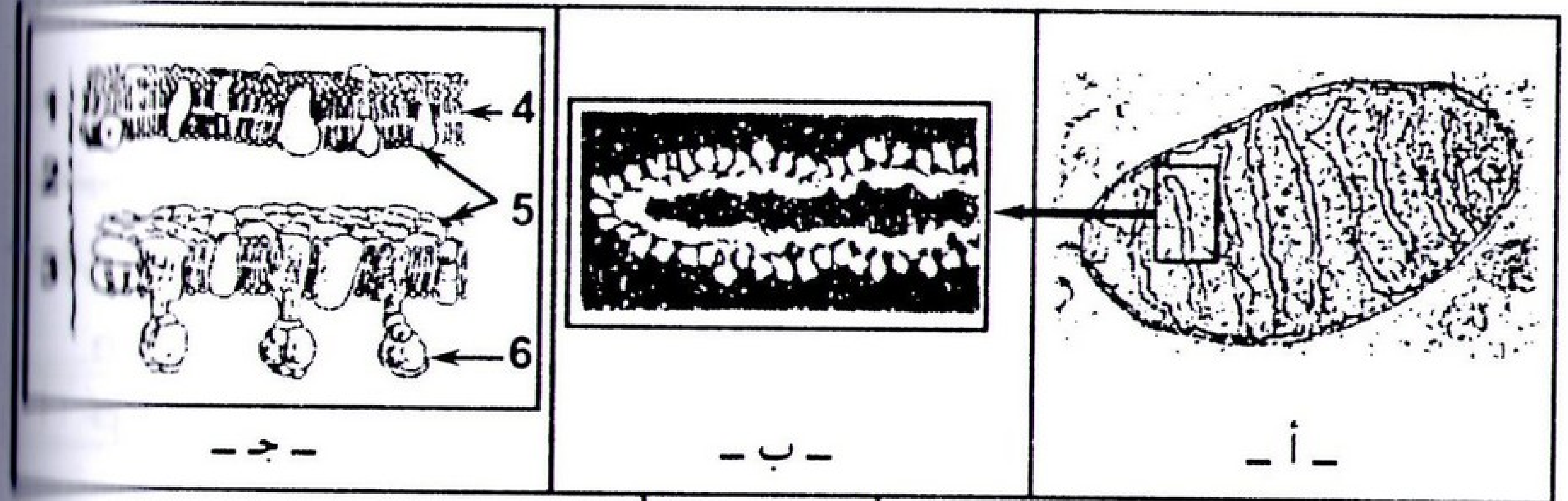
أ ـ أعد رسم المخطط مع إتمامه بالمعلومات المناسبة.

ب ـ ماهي أهمية العامل الوسيط الذي يتدخل في تدفق وتحويل الطاقة على المستوى الخلوي.

تمرين 50:

إن حياة الخلية مرتبطة بتبادل مستمر للمادة والطاقة مع محيطها، وفي إطار معالجة الجانب الطاقوي في حياة الخلية تمت الدراسات التالية:

I - سمحت الملاحظة المجهرية لبعض مكونات الخلية من جهة والتحليل الكيميائي لهذه المكونات من جهة أخرى بالحصول على الوثيقة (**1**).



الوثيقة (1)

1 - إعتمادا على محتوى الوثيقة (**1**) ماذا تمثل الأشكال أ، ب، جـ ؟

2 - صف البنية الممثلة بالشكل (أ).

3 - ضع بيانات الشكل (جـ) وقارن بين العنصرين (**1**) و (**3**)، ثم فسر أوجه الاختلاف الملاحظة.

II - إن خميرة الجعة (البيرة) قادرة على التكيف مع محيطها باختلاف شروط هذا المحيط، وهذا ما تظهره التجربة التالية :

حضرنا مزرعتين لخميرة الجعة ($م_1$ ، $م_2$)، تحتوي كل مزرعة على **25** مللل من محلول الغلوكوز بتركيز **10** غ/ل، مضاف إليه **25** ملل من معلق الخميرة بتركيز **0,4** غ/ل، نضع المزرعتين في درجة حرارة **30°** م إحداهما في وسط هوائي والأخرى في وسط لاهوائي، النتائج المحصل عليها مدونة في الوثيقة (**2**).

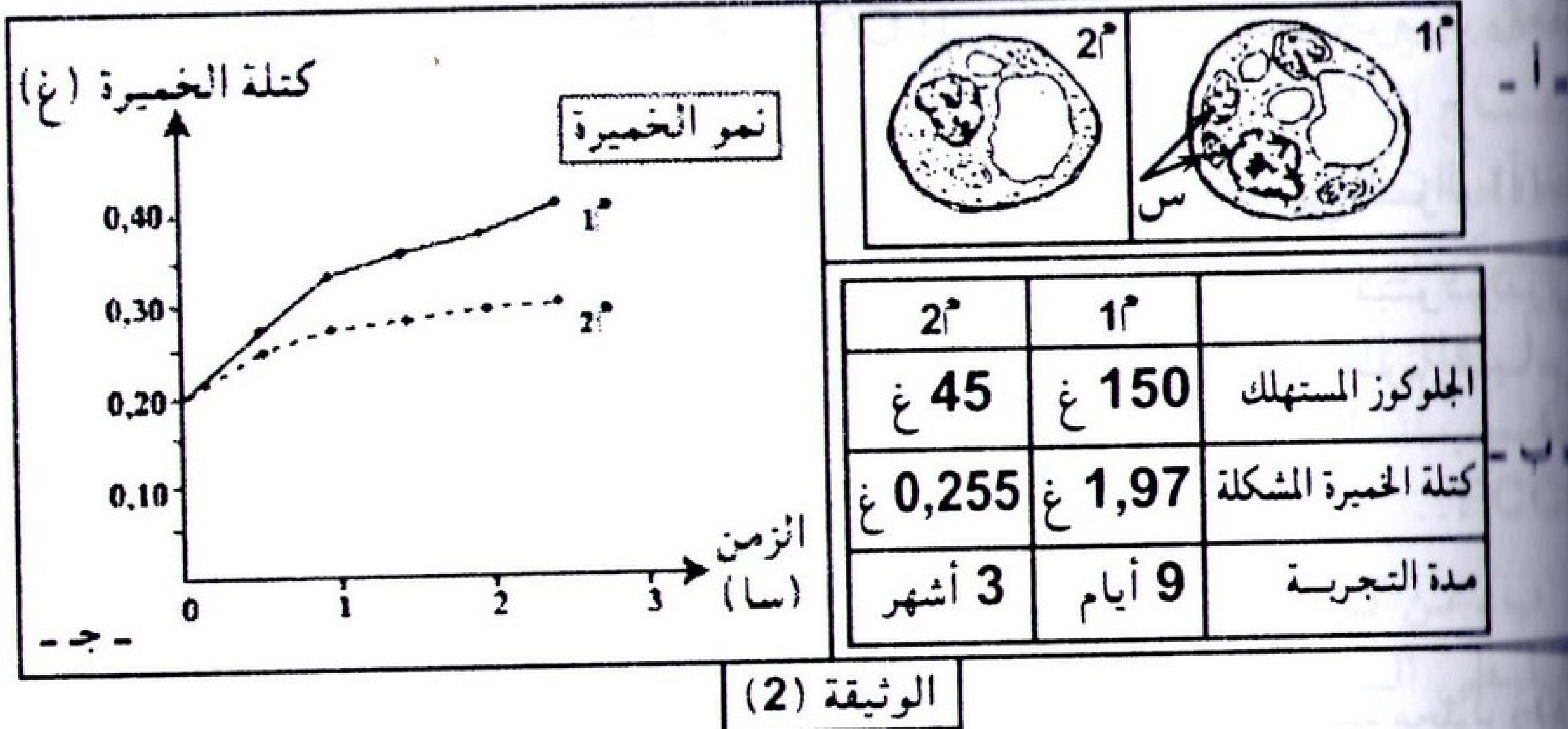
1 - قارن بين بنيتي الخميرة في الشكل (أ) وماذا تستخلص من هذه المقارنة؟

2 - باستغلال جدول الوثيقة (**2**) (الشكل (ب)) حلل نتائج متابعة نمو الخميرة في الوسطين.

3 - قدم تحليلا مقارنا للمنحنيين $م_1$ ، $م_2$ في الشكل (جـ) من الوثيقة - **2** -.

4 - فسر العلاقة بين نمو الخميرة وبنيتها في كل من الوسطين.

5 - ماذا تستخلص حول قدرة الخميرة على التكيف مع محيطها؟.



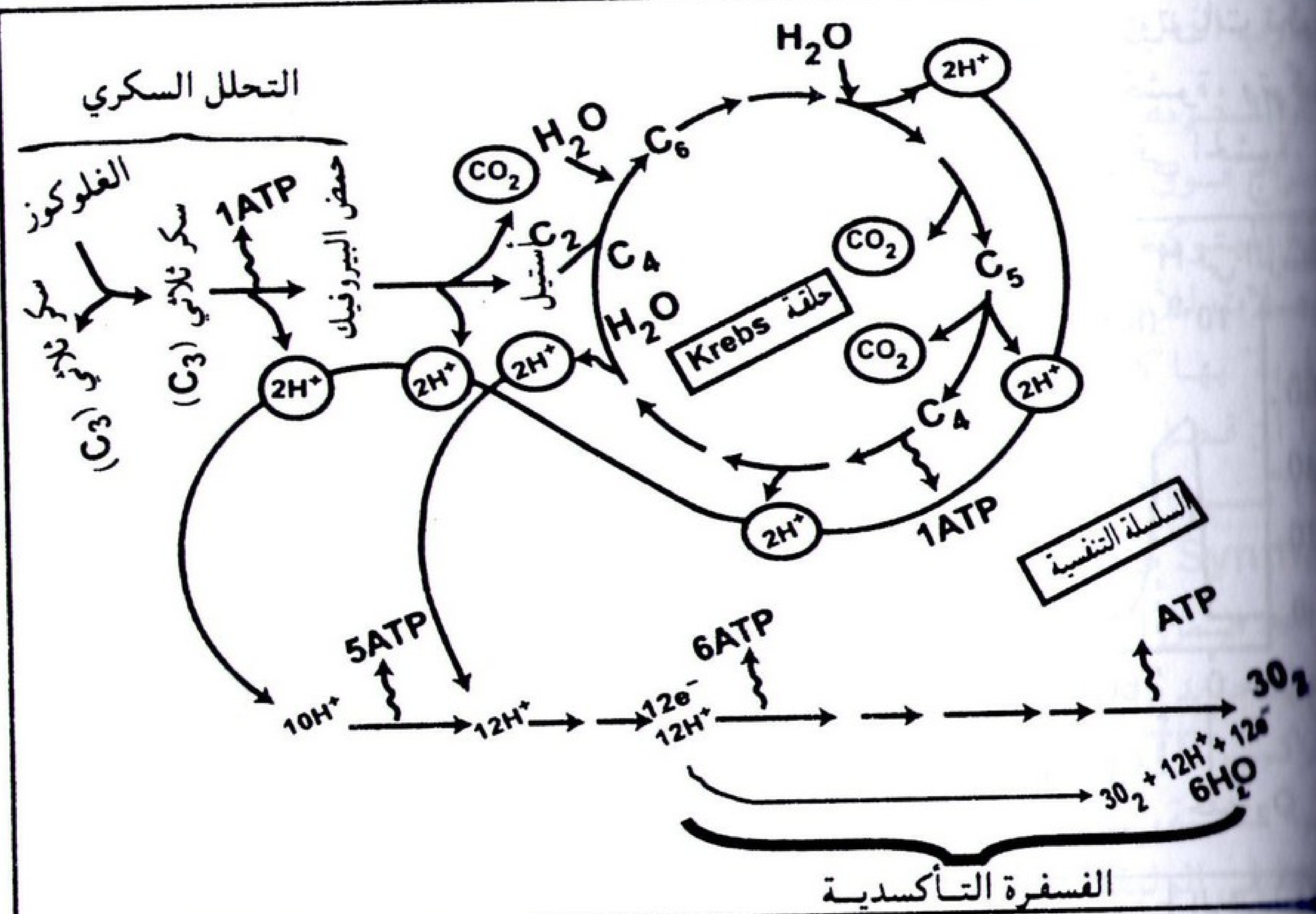
	م1	م2
الجلوكوز المستهلك	150 غ	45 غ
كتلة الخميرة المشكلة	1,97 غ	0,255 غ
مدة التجربة	9 أيام	3 أشهر

الوثيقة (2)

تمرين 51:

إن الأحماض الأمينية عندما ترتبط مع بعضها بروابط ببتيدية أثناء تركيب البروتينات تحتاج إلى طاقة مصدرها الـ **ATP**.

الوثيقة (**1**) تمثل بعض التفاعلات التي تحدث على مستوى الخلايا الحية لإنتاج الـ **ATP**.



الوثيقة (1)

1 . أ - حدد المقر الخلوي لحدوث تفاعلات:

. التحلل السكري، حلقة كريبس، الفسفرة التأكسدية.

ب ـ أحسب عدد جزيئات الـ ATP و CO_2 المتشكلة عند إستعمال مول واحد غلوكوز.

جـ ـ أكتب المعادلة الإجمالية لكل تفاعل من التفاعلات الثلاث المذكورة في السؤال (أ).

2 ـ لتحديد بعض الضروف الضرورية لإنتاج الـ ATP على مستوى الميتوكوندري إليك المعطيات التالية: نحضر التركيب التجريبي في الوثيقة (2) ثم نقوم بقياس تركيز البروتونات H^+ في الوسط وذلك في الحالتين التاليتين:

الحالة الأولى: بعد إضافة الـ O_2 للوسط.

الحالة الثانية: بعد إضافة الـ O_2 للوسط ثم مادة FCCP (تجعل الغشاء الداخلي للميتوكوندري نفوذ للبروتونات)

إن الشكلان أ، ب من الوثيقة (3) يمثلان النتائج المحصل عليها.

مقياس PH
محلول O_2
مقياس PH
وسط بدون O_2 في البداية يحتوي على معط للإلكترونات TH_2
ميتوكندري
خلاط


الوثيقة (2)

في الحالة الطبيعية وبوجود الـ O_2 نلاحظ أن سرعة النقل الغشائي للبروتونات تكون مرتفعة عندما يرتفع تركيز مستقبل الهيدروجين في حالة الإرجاع في الحشوة، وتركيز البروتونات يرتفع في الحيز الموجود بين الغشاءين للميتوكوندري وينخفض في الحشوة.

تغير تركيز H^+ في الوسط بـ (ionogramme) 10^{-9}
الشكل (أ)
+60 +40 +20 0
0 60 120 180 240 الزمن (ثا)
حقن O_2

تغير تركيز H^+ في الوسط بـ (ionogramme) 10^{-9}
الشكل (ب)
+60 +40 +20 0
0 60 120 180 240 الزمن (ثا)
حقن O_2
إضافة FCCP


الوثيقة (3)

ـ حلل النتائج المحصل عليها في كل حالة واستنتج الدور الطبيعي للغشاء الداخلي للميتوكوندري فيما يخص نقل البروتونات.

3 ـ تبين الوثيقة (4) تطور نسبة إنتاج الـ ATP بدلالة فارق تركيز البروتونات على جانبي الغشاء الداخلي للميتوكوندري.

أ ـ حلل الوثيقة (4) ثم بين لماذا لايتم تركيب الـ ATP عند إضافة مادة الـ FCCP؟

ب ـ من كل ما تقدم وضح برسم تخطيطي آلية إنتاج الـ ATP على مستوى الغشاء الداخلي للميتوكوندري.

نسبة ATP بـ (UA)
فارق تركيز H^+
0

الوثيقة (4)



تمرين 52:

إن إستمرار مرحلتي التحلل السكري وحلقة كريبس يتطلبان تجديد النواقل وذلك بأكسدتها وتشكل كل من الماء والـ ATP.

أ ـ لإظهار دور الغشاء الداخلي للميتوكوندري في الفسفرة التأكسدية نستعرض التجارب التالية:

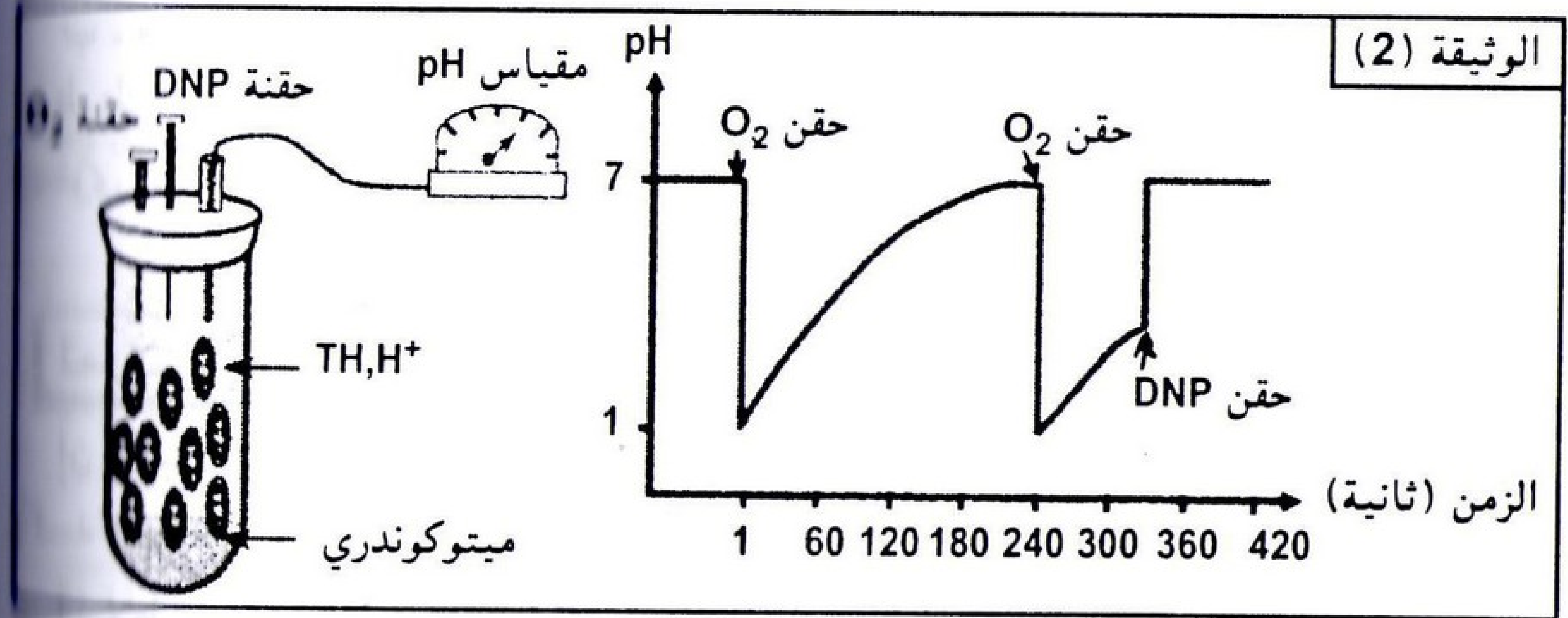
ـ التجربة 1: باستعمال الأمواج فوق الصوتية تمت إزالة الميتوكندري فتشكلت حويصلات للأغشية الداخلية "المقلوبة" بها كريات مذنبة، ثم أن فصل الجزء الكروي (F_1) من الإنزيم ATP Synthase عن الجزء المتواجد ضمن الغشاء (F_0) سمح بتحديد دور كل منهما في تركيب ATP في شروط تجريبية مناسبة، نتائج التجربة ممثلة في الوثيقة (1).

الغشاء الداخلي للمتوكوندري
المعاملة بالامواج فوق الصوتية لتمزيق الغشاء
F_0 F_1
نقل e^- + تركيب ATP
حويصلات الغشاء الداخلي "المقلوبة" (الجزء F_1 متجه نحو الخارج)
فصل الجزء F_1 عن الحويصلات وبقاء الجزء F_0
قادرة على تركيب ATP وعدم نقل الإلكترونات
نقل الإلكترونات وعدم تركيب ATP


الوثيقة (1)

- ماهي المعلومات التي تقدمها نتائج التجربة فيما يخص دور مكونات الحويصلات الغشائية (الغشاء والإنزيم)؟.

ب - التجربة 2: لتحديد سلوك الغشاء الداخلي للميتوكندري تجاه البروتونات H^+ تم قياس pH الوسط الخارجي لمعلق من الميتوكوندري المعزولة يحتوي على معطي الإلكترونات (TH,H^+)، يكون الوسط خاليا من الأكسجين في بداية التجربة، ثم يتم حقن جرعات من الأكسجين أو مادة ثنائي نتروفينول (Di Nitro Phenol) DNP عند أزمنة محددة، النتائج موضحة في منحنى الوثيقة (2).



الوثيقة (2)

1 - حلل منحنى الوثيقة (2).

2 - حدد تأثير كل من الأكسجين ومادة DNP مبرزا مصدر H^+ عند إضافة O_2

3 - علل إنخفاض الـ pH خارج الميتوكوندريا ثم عودته إلى الوضعية الأصلية؟

4 - قارن زمن عودة pH إلى الوضعية الأصلية في غياب وفي وجود DNP، قدم تفسيرا لذلك؟.

جـ - التجربة 3: يتم وضع حويصلات غشائية محتوية على كريات مذنبة في أوساط مختلفة من درجة الـ pH بوجود ADP و Pi. يتم الكشف عن فسفرة الـ ADP إلى ATP في كل حالة، نتائج التجارب مدونة في الجدول الموالي:

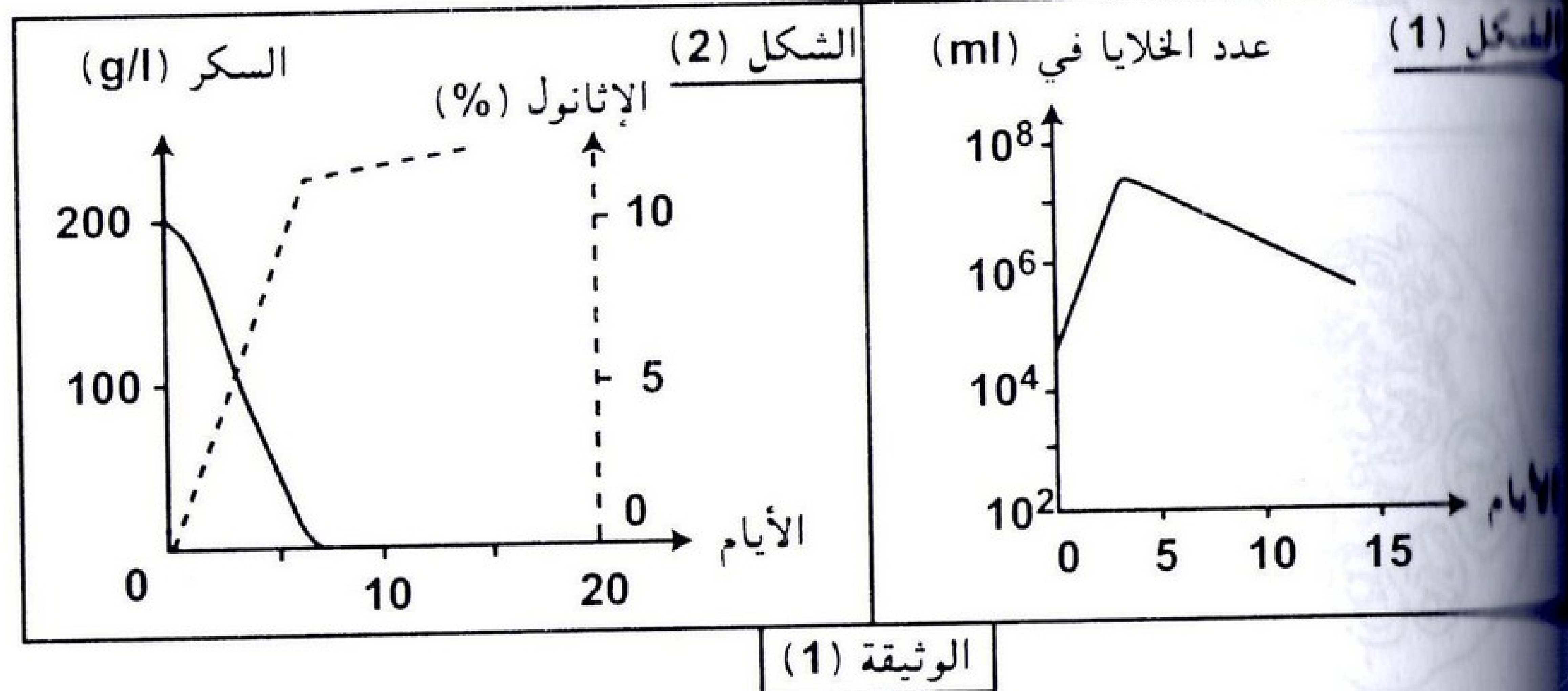
التجارب	pH الداخلي	pH الخارجي	وجود الكريات المذنبة	الملاحظات
1	7	7	نعم	عدم فسفرة الـ ADP
2	4	7	نعم	فسفرة الـ ADP
3	4	7	لا	عدم فسفرة الـ ADP

الوثيقة (3)

- إستنتج من نتائج التجربة شروط تركيب ATP؟.

تمرين 53:

I. نتتبع تطور عدد خلايا الخميرة داخل إناء يحتوي 200 غ/ل من محلول الغلوكوز في وسط لاهوائي وكذلك تغيرات التركيب الكيميائي لمحتوى الإناء الشكلان 1 و 2 من الوثيقة 1 يمثلان النتائج المحصل عليها.



الوثيقة (1)

1 - حدد العلاقة الموجودة بين تطور كل من عدد خلايا الخميرة وكمية الغلوكوز في الوسط.

2 - كيف تستمد الخميرة الطاقة الضرورية لحياتها في مثل هذه الظروف؟ علل إجابتك.

3 - أكتب المعادلة الإجمالية للظاهرة التي حدثت داخل الإناء.

II. نستعمل وسطا تجريبيا مغايرا للوسط السابق مع إستعمال 1 كلغ من نسيج كبدي وتترك التجربة لمدة 12 ساعة.

إذا كانت كمية (CO_2) المطروحة من طرف الخلايا الكبدية تقدر بـ 9 مول، وإذا علمت أن الأكسدة التامة لجزيئ جلوكوز تحرر 2820 كيلو جول، وأن بناء جزيئ ATP يتطلب 29,5 كيلوجول:

1 - أحسب الطاقة الإجمالية الناتجة (المتحررة).

2 - أحسب الطاقة المتحررة الخاصة بالنشاطات الحيوية للخلية.

3 - أحسب المردود الطاقوي التنفسي.

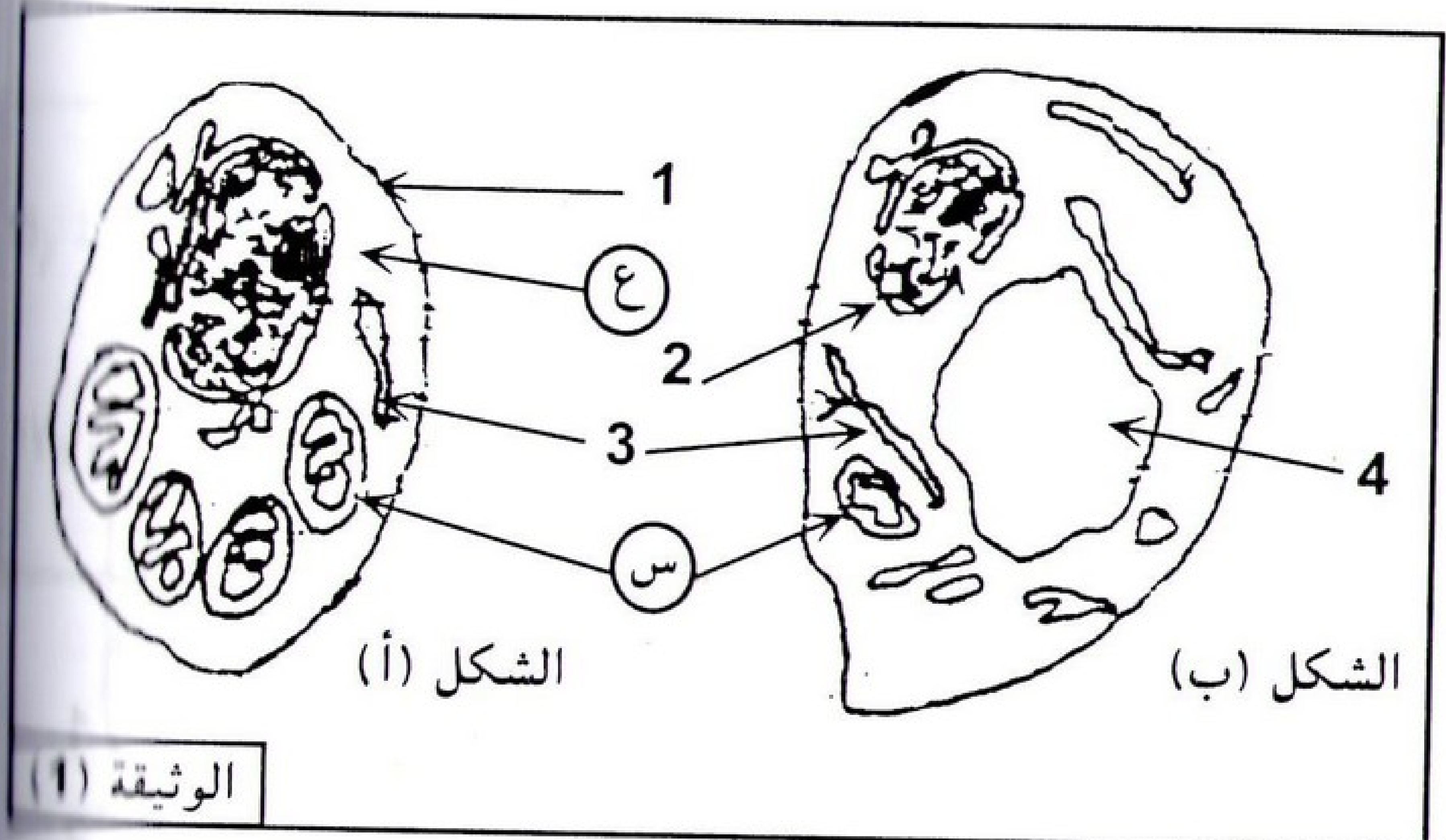
تمرين 54:

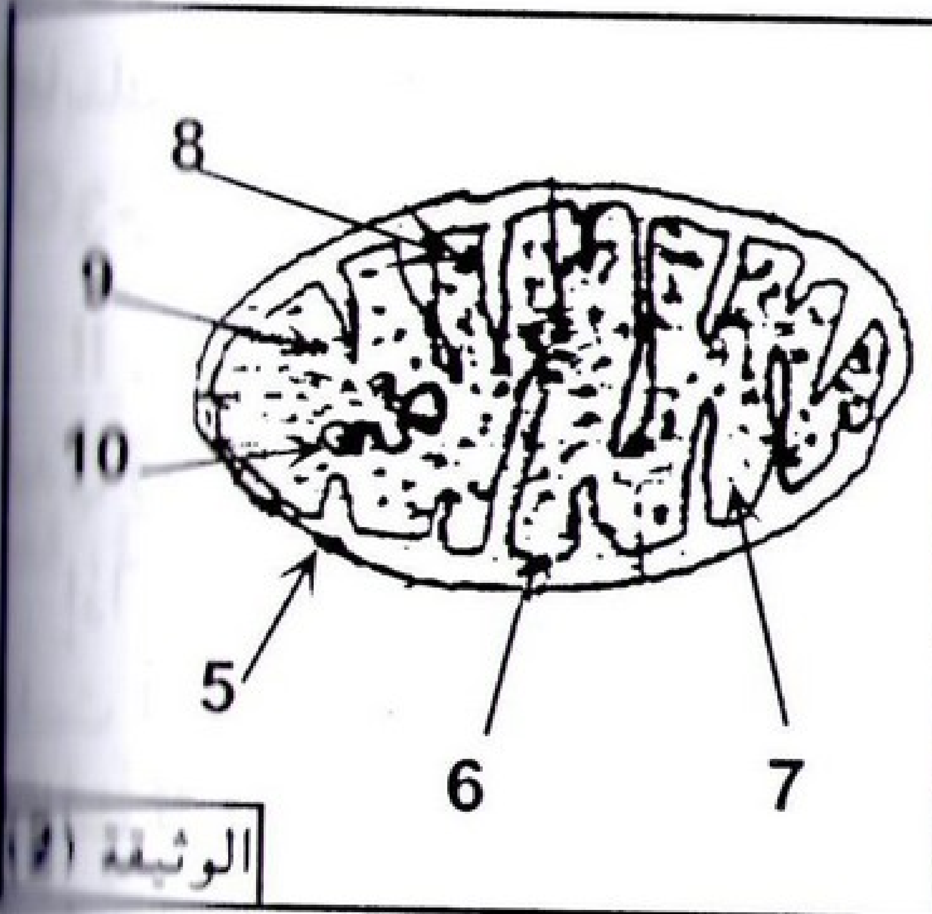
I - إن الخلية الحية على علاقة مستمرة بالطاقة، فالخلية غير ذاتية التغذية تستمد الطاقة اللازمة لنشاطها من استغلال وتحويل الطاقة الكيميائية المتواجدة في المادة

العضوية التي تتحصل عليها من وسطها.

ولهدف إظهار الطرق الأيضية التي تسمح للخلية بتحويل هذه الطاقة الكيميائية ننجز الدراسة التالية :

تمثل الوثيقة (1) خلايا الخميرة (فطريات وحيدة الخلية) في وسط هوائي - الشكل (أ) - وفي وسط لا هوائي (الشكل ب) معاملة بأخضر جانوس، (يكون أخضر جانوس عديم اللون في حالته المرجعة وأخضر اللون في حالته المؤكسدة). بينما تمثل الوثيقة (2) ما فوق بنية العضية (س) للوثيقة (1).





1 - أكتب البيانات المشار إليها بالأرقام وبالأحرف في الوثيقتين (1)، (2).

2 - أنجز تحليلا مقارنا بين شكلي الوثيقة (1).

3 - فسر تلون العضية (س) بالأخضر على مستوى - الشكل (أ) فقط - في الوثيقة (1).

4 - ما هي النتيجة التي يمكنك الوصول إليها من خلال وضع علاقة بين أجوبة السؤالين 2، 3 ؟

II - لفهم آلية الظاهرة التي تتم على مستوى العضيات (س) أنجزت تجارب من بينها التالية :

1 - زرعت خلايا الخميرة في وسطين أحدهما هوائي والآخر لا هوائي، وبعد مدة زمنية من الزرع تم قياس نسبة السكر المتبقية في الوسط، وكذا كتلة الخميرة المتشكلة. الشروط التجريبية والنتائج المحصل عليها ممثلة في الجدول الموالي :

زمن التجربة	المادة	الوسط الهوائي مدة الزرع = 9 أيام	الوسط اللاهوائي مدة الزرع = 3 أشهر
بداية التجربة	حجم المحلول المغذي (ملل)	3000	3000
	كمية السكر (غ)	150	150
نهاية التجربة	كمية السكر (غ)	0	105
	كتلة الخميرة المتشكلة (غ)	1,970	0,225

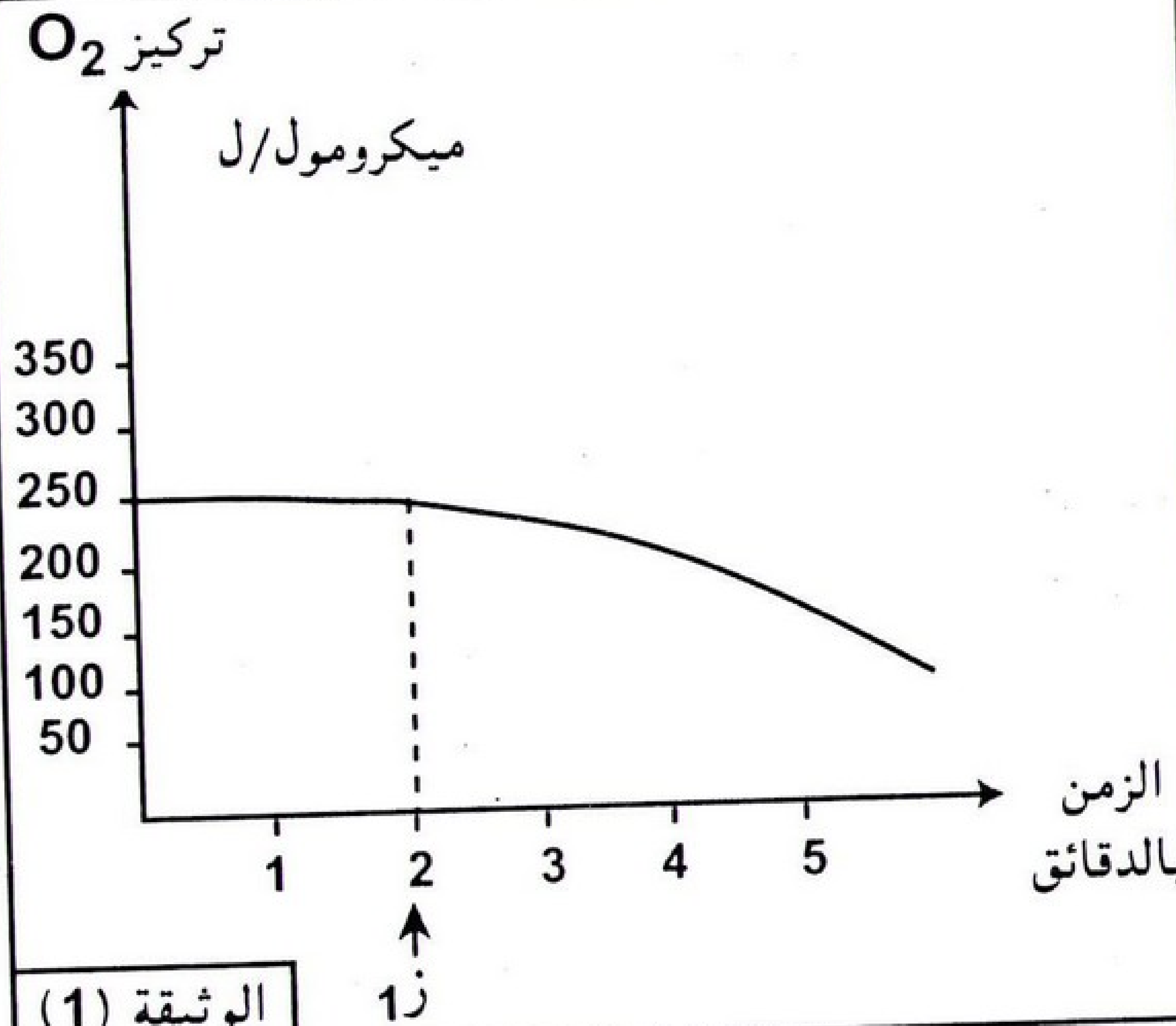
1 - حلل هذه النتائج.

2 - ما العلاقة الموجودة بين زيادة كتلة الخميرة في الوسط واستهلاك كميات معينة من السكر ؟

3 - ما هي المعلومات التي يمكن استخلاصها من هذه التجربة والمكملة لإجابتك في الفرع : I - 4 ؟

التمرين 55:

I - وضعت معلق الخميرة في وسط يحتوي علي الـ O_2 لمدة 30 ساعة، بعد ذلك نعزل عينة من هذا المعلق في وسط مغلق يحتوي على تركيز كاف من الـ O_2، ثم نقوم بدراسة تغيرات نسبة الـ O_2 في الوسط قبل وبعد إضافة كمية معينة من الغلوكوز في الزمن ز1 (الوثيقة 1) النتائج المحصل عليها موضحة في الشكل الوثيقة (1).

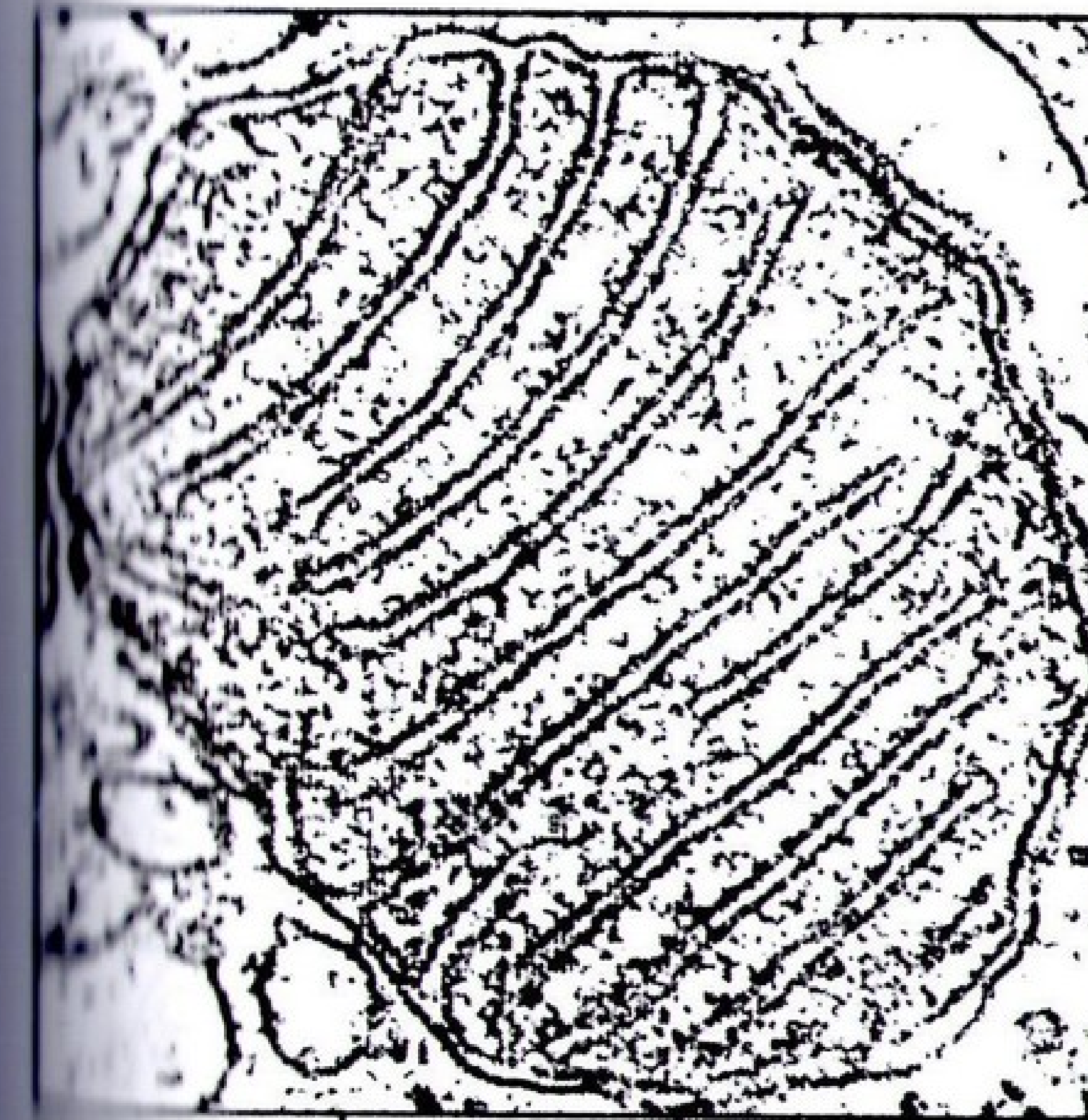


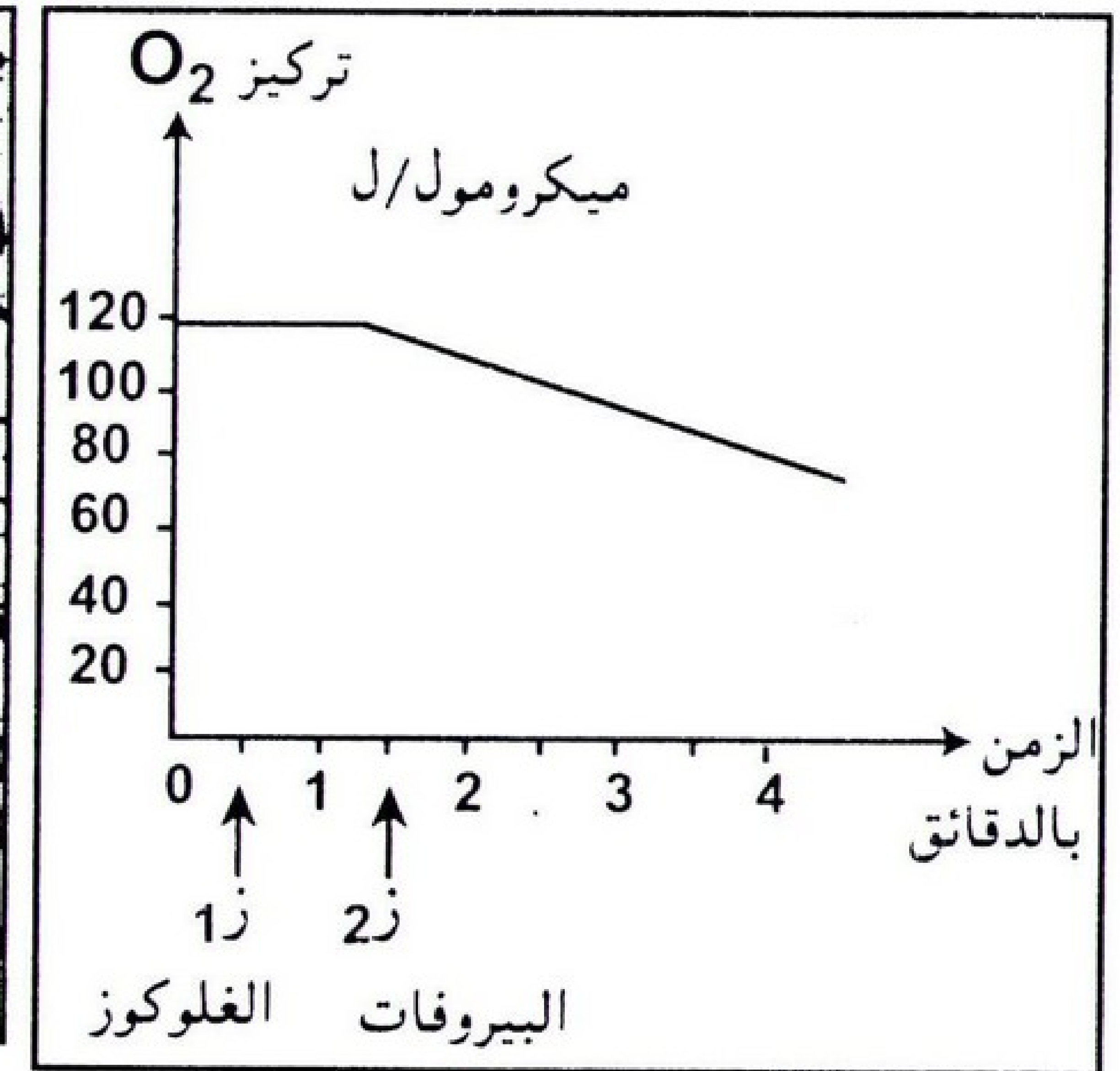
1 - قارن بين تغير تركيز الـ O_2 قبل وبعد إضافة الغلوكوز في ز1 ثم فسر هذه النتائج.

2 - أكتب المعادلة الإجمالية للظاهرة التي تم الكشف عنها في هذه التجربة.

3 - لمعرفة مراحل هذه الظاهرة، عزلنا العضيات س الممثلة في الوثيقة (2) من خلايا الخميرة ثم وضعت في وسط مغلق داخل محلول يحتوي الـ O_2 بتركيز كاف، ثم نقوم بقياس تركيز الـ O_2 في الوسط بعد إضافة مواد مختلفة للوسط والنتيجة

موضحة في منحنى الوثيقة (3).


الوثيقة (2)



الوثيقة (3)

أ ـ أنجز رسما تخطيطيا لعضية الوثيقة (2) مع وضع كافة البيانات والعنوان.

ب ـ حلل منحنى الوثيقة (3) ماذا تستنتج؟.

4 ـ لتحديد بعض وظائف عضية الوثيقة (2)، تمكنا من عزل جميع مكوناتها ومكونات السيتوبلازم فأنجزنا الجدول الموالي:

		المكونات الكيميائية	الأنزيمات
الميتوكندري	الغشاء الخارجي	50% – 40 دسم 60% – 50 بروتينات	مماثلة للغشاء السيتوبلاز… للخلايا
	الغشاء الداخلي	20% دسم 80% بروتينات	عدة أنزيمات وخاصة الـ… لـ Synthetase ATP
	الحشوة	غياب الغلوكوز ـ وجود حمض البيروفيك و ATP	أنزيمات نازعات الهيدرو… أنزيمات نازعات الكربون
الهايلوبلازم		وجود الغلوكوز وحمض البيروفيك	أنزيمات نازعات الهيدرو…

أ ـ فسر الإختلاف بين الغشاءين الداخلي والخارجي للميتوكوندري.

ب ـ هل معطيات الجدول تؤكد ما توصلت إليه في السؤال 3 ـ ب؟.

جـ ـ إستخدم مايلي لكتابة المعادلة الإجمالية للتفاعلات التي تحدث في

الهايلوبلازم وماذا يطلق على هذه التفاعلات:.

غلوكوز، $ATP, NAD^+, NADH.H^+, ADP, Pi$ ، حمض البيروفيك.

5 ـ لتحديد أهمية ونوعية هذه التفاعلات بالنسبة للخميرة، أخذنا عينتين من الخميرة وزرعناهما في وسطين الأول هوائي والثاني لاهوائي ثم قمنا في كلا الوسطين بقياس تغيرات كتلة الخميرة بالغرام بدلالة الزمن فحصلنا على النتائج المسجلة في الجدول الموالي:

الزمن بالساعات	0	0,5	1	1,5	2	2,5
العينة 1	0,20	0,28	0,32	0,34	0,35	0,36
العينة 2	0,20	0,26	0,28	0,29	0,29	0,30

أ ـ أنجز على نفس المعلم منحنى تغيرات كتلة الخميرة في العينتين بدلالة الزمن.

ب ـ حدد الظاهرة المرتبطة بتطور كتلة الخميرة في العينة (1) والعينة (2).

جـ ـ فسر الإختلاف في كتلة الخميرة في العينتين.

تمرين 56:

لفهم آلية إستخراج الطاقة من مادة الأيض نقوم بالتجارب التالية بواسطة الحاسوب:

التجربة 1: عزلنا الجزء الصلب المكون من بقايا العضيات من مسحوق الخميرة واحتفظنا بالجزء السائل فقط، أضيف الجزء السائل إلى محلول الغلوكوز في الزمن ز1 فظهرت على شاشة الحاسوب النتائج المبينة في الوثيقة (1).

التجربة 2: سخن الجزء السائل إلى 80°م ثم برد فأضيف إليه محلول الغلوكوز في الزمن ز2 فلوحظ عدم تشكل كل من CO_2 و H_3PO_4.

التجربة 3: حقنت الفوسفات PO_4 في المحلول السكري فأعطت النتائج الموضحة بمنحنيات الوثيقة (2) علما بأن كل التجارب أجريت في نفس درجة الحرارة وفي التجربة (1) و (3) لوحظ رائحة الكحول.

1 ـ مامصدر كل من CO_2 والإيثانول C_2H_5OH؟، ما إسم هذه الظاهرة؟.

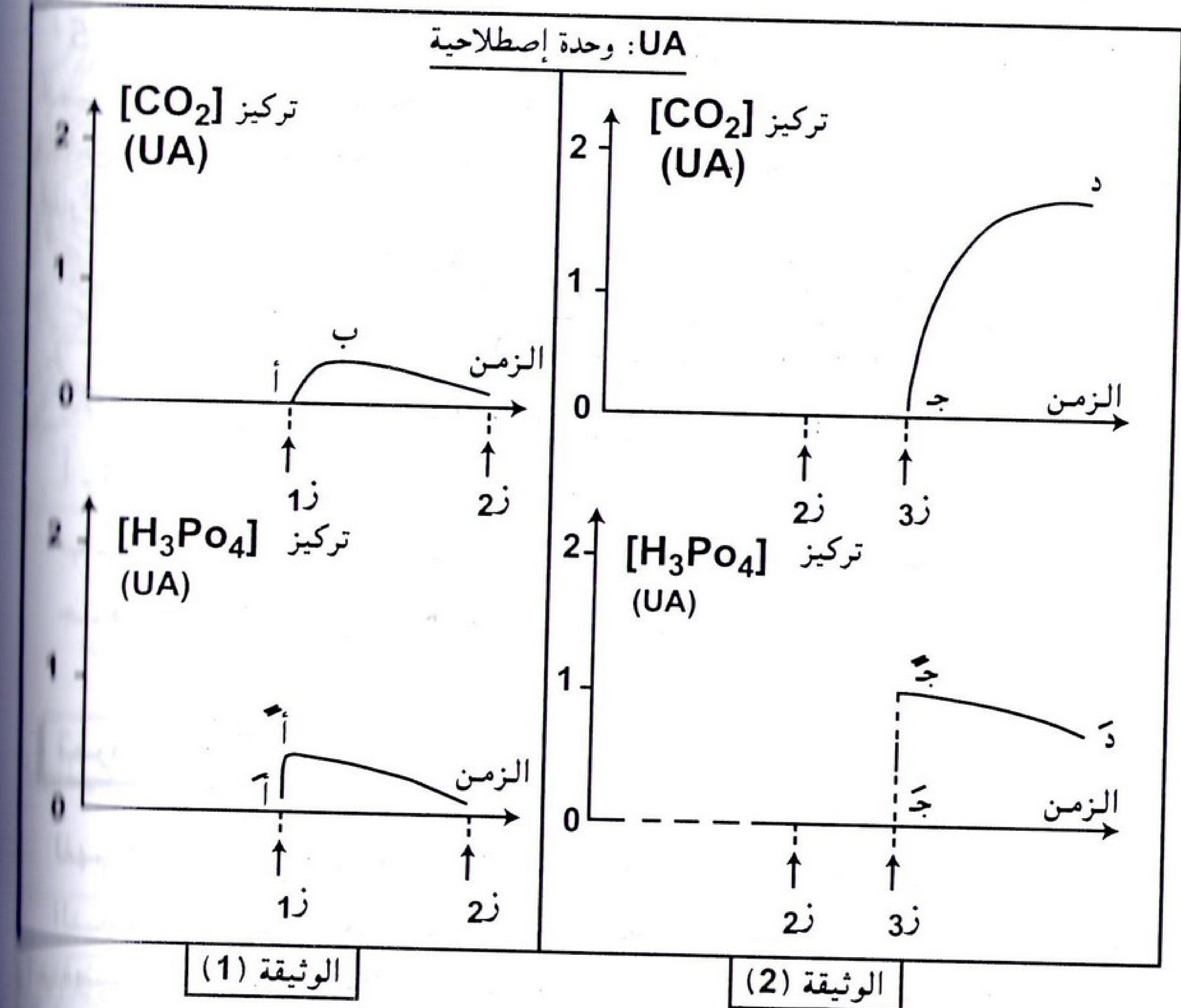
2 ـ أكتب المعادلة الإجمالية المؤدية إلى تشكل CO_2.

3 ـ ماذا يحتوي الجزء السائل الذي أضيف إلى المحلول السكري.

4 ـ أ ـ أكتب التفاعل الكيميائي الذي يفسر إنخفاض كمية H_3PO_4 بعد الزمن ز3.

ب ـ إعتمادا على نتائج التجربتين 1 و 3 حدد مصدر H_3PO_4.

جـ - إعتمادا على نتائج التجربة 3 ومعلوماتك أوجد العلاقة بين إنخفاض H_3Po_4 وارتفاع كمية CO_2 بعد ز3.

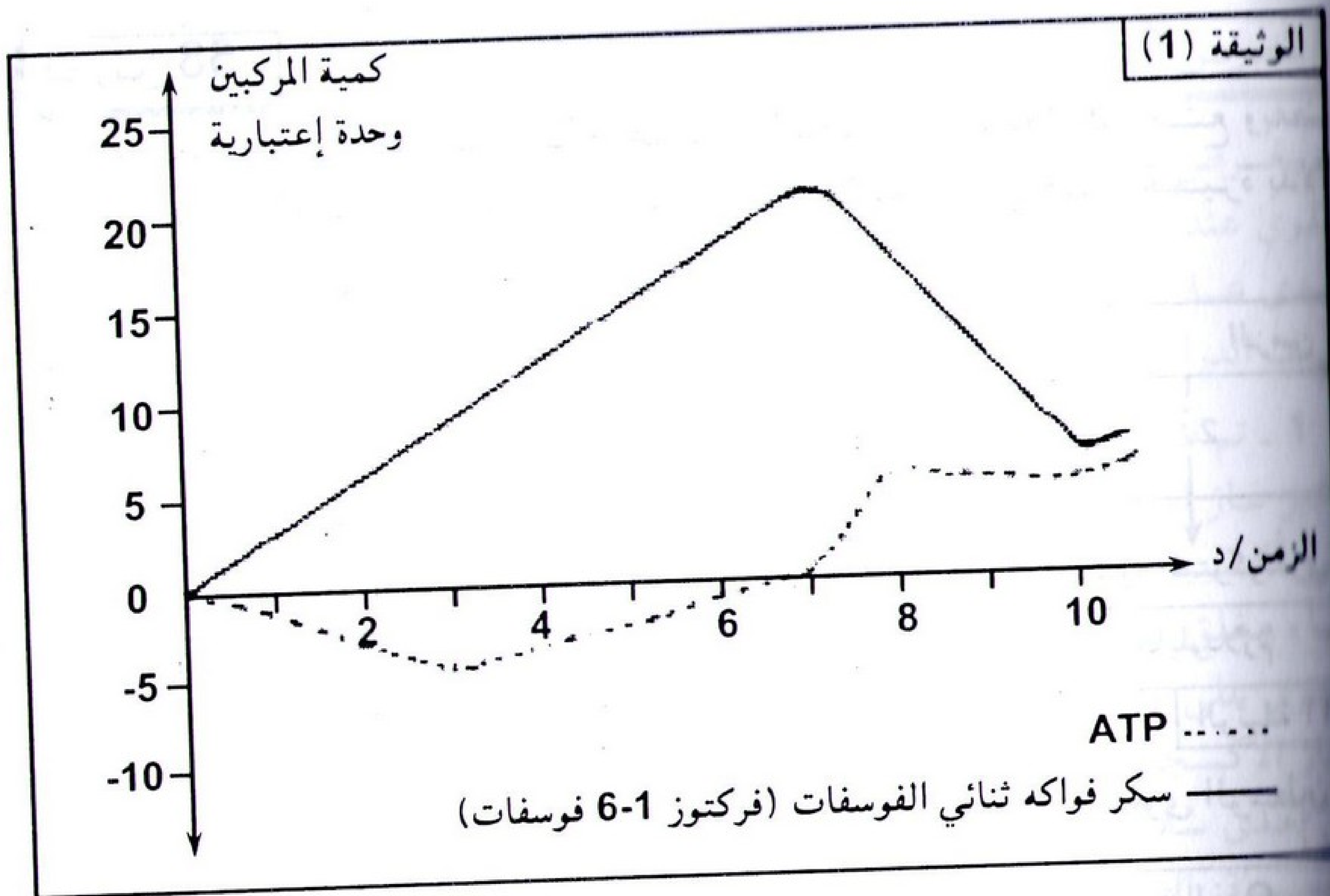


تمرين 57:

نأخذ معلق فطر خميرة الجعة و نضيف له كمية من الغلوكوز، وبعد ذلك نقوم بتقدير كمية سكر الفواكه (الفركتوز) ثنائي الفوسفات (فركتوز 1-6 فوسفات) وكمية ال ATP ، نمثل نتائج هذه المعايرة في الوثيقة (1) في الصفحة الموالية:

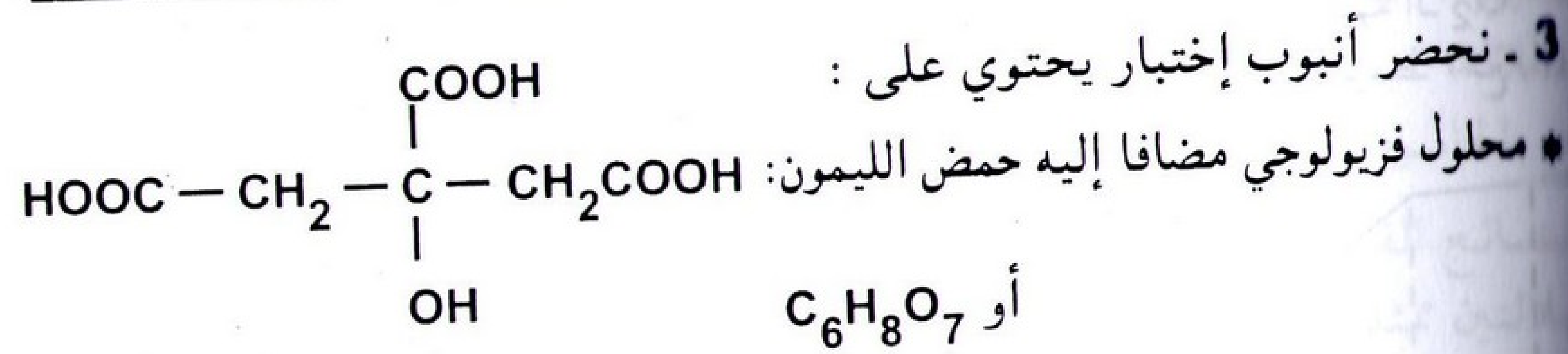
1 - حلل وفسر هذه النتائج .

2 - ما إسم العملية التي تمت خلال هذه التجربة ؟



3 - نحضر أنبوب إختبار يحتوي على :

* محلول فزيولوجي مضافا إليه حمض الليمون:

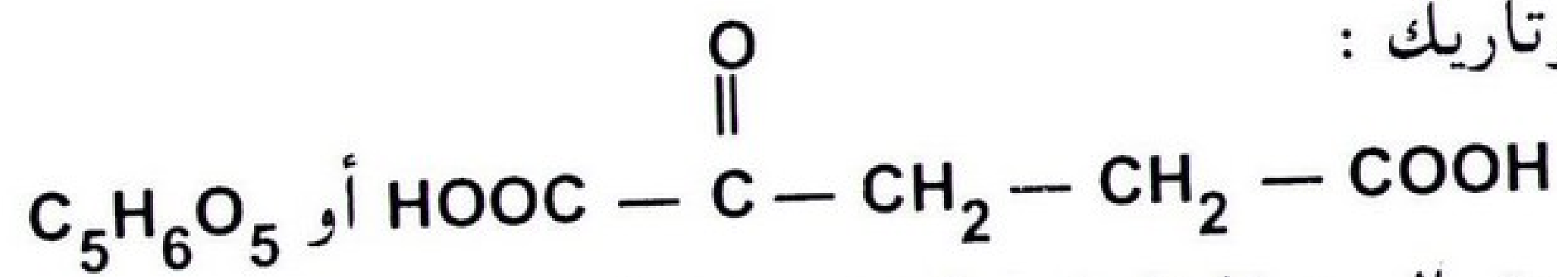


* أزرق الميثيلين المؤكسد BM^+ الذي يصبح شفافا عند إرجاعه.
* مستخلصات فطر خميرة الجعة تم الحصول عليها عن طريق عملية الطرد المركزي.

نضع الأنبوب في حمام مائي درجة حرارته 37°م.

الملاحظة : - زوال اللون الأزرق

- ظهور حمض السيتوغلوتاريك :



أو $C_5H_6O_5$

علما أن حمض الليمون وحمض السيتوغلوتاريك عبارة عن وسائط هدم حمض البيروفيك.

أ - فسر نتائج هذه التجربة، مبرزا اسم العملية التي حدثت.

ب - اكتب المعادلة الكيميائية التي تمت داخل الأنبوب.

جـ - مستعينا بمعلوماتك أكمل دورة حمض الليمون (دورة كريبس)، مبرزا فقط ذرات الكربون في كل مرحلة، ومحددا النواتج المرافقة.

د - ماهي الأهمية البيولوجية لهذه الدورة بالنسبة للخلية ؟

تمرين 58:

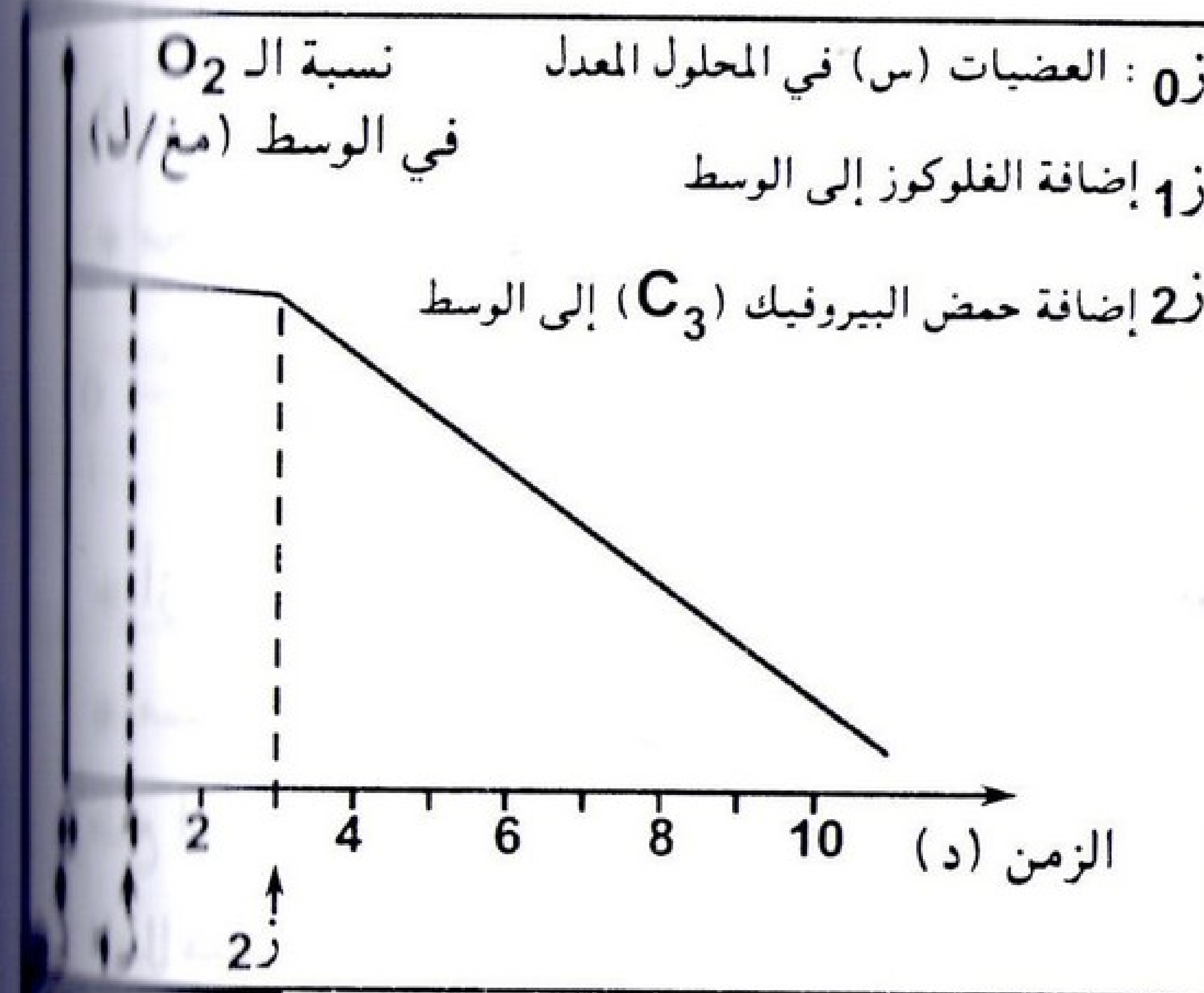
أ - تم تنمية خميرة الخبز في وسطين هوائي ولاهوائي وزودتا بغلوكوز مشع وبفضل تقنيات التصوير الإشعاعي الذاتي تم تتبع وجود الإشعاع في خلية الخميرة بدلالة الزمن والنتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (1).

الزمن / مكان تواجد الإشعاع	ز0	ز1	ز2
الوسط الهوائي	في الوسط الخارجي	هايلوبلازم	حشوة الميتوكوندري
الوسط اللاهوائي	في الوسط الخارجي	هايلوبلازم	هايلوبلازم

الوثيقة (1)

- مستعينا بمعلوماتك، فسر النتائج الملاحظة عند ز0، ز1 على مستوى الوسطين

ب - تم عزل الميتوكوندريات من خلايا الخميرة للوسط الهوائي ووضعت في محلول مناسب، وفي حيز مغلق لجهاز خاص، ثم تمت معايرة كمية الأكسجين في الوسط في شروط تجريبية مختلفة بدلالة الزمن، النتائج المحصل ممثلة في الوثيقة (2).



الوثيقة (2)

ب1: حلل منحنى الوثيقة (2)، ماذا تستنتج؟.

ب2: من خلال هذه النتائج، كيف تفسر نتائج تجربة الفرع (أ) الملاحظة في الزمن ز

ب3: ماهو مصير النواتج الظاهرة في الخلية عند ز2 من الوثيقة (2).

جـ - باعتبار أن الكتلة المتشكلة من الخميرة في الوسط الهوائي تتطلب إسـ... طاقة قدرها 5795 كيلوجول.

- كم يجب إستهلاكه من جزيئات الغلوكوز في الوسط الهوائي واللاهوائي لتتشكل ... الكتلة من الخميرة علما أن جزيئة من ATP تحرر كمية من الطاقة قدرها 30,5 كيلوجول.

د - من خلال ما توصلت إليه، وبالإستعانة بمعلوماتك ضع رسما تخطيطيا وظيفيا ... الطرق الأيضية الطاقوية لخلايا الخميرة، مبينا مختلف مراحل ومستويات حدوثها في الخلية

تمرين 59:

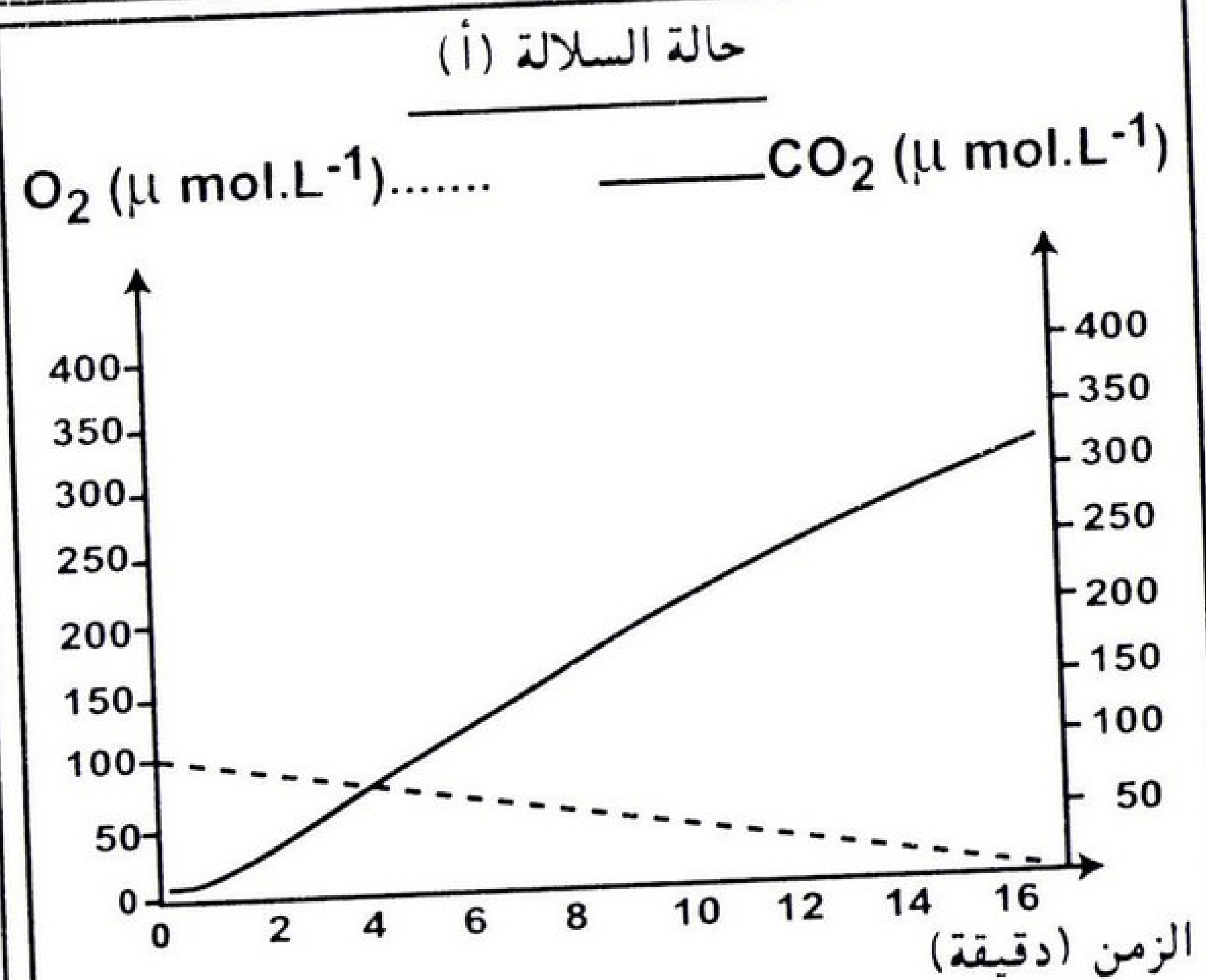
بغرض دراسة الأيض الخلوي عند فطر الخميرة ومدى علاقته بنموها، أجريت الدراسة التالية:

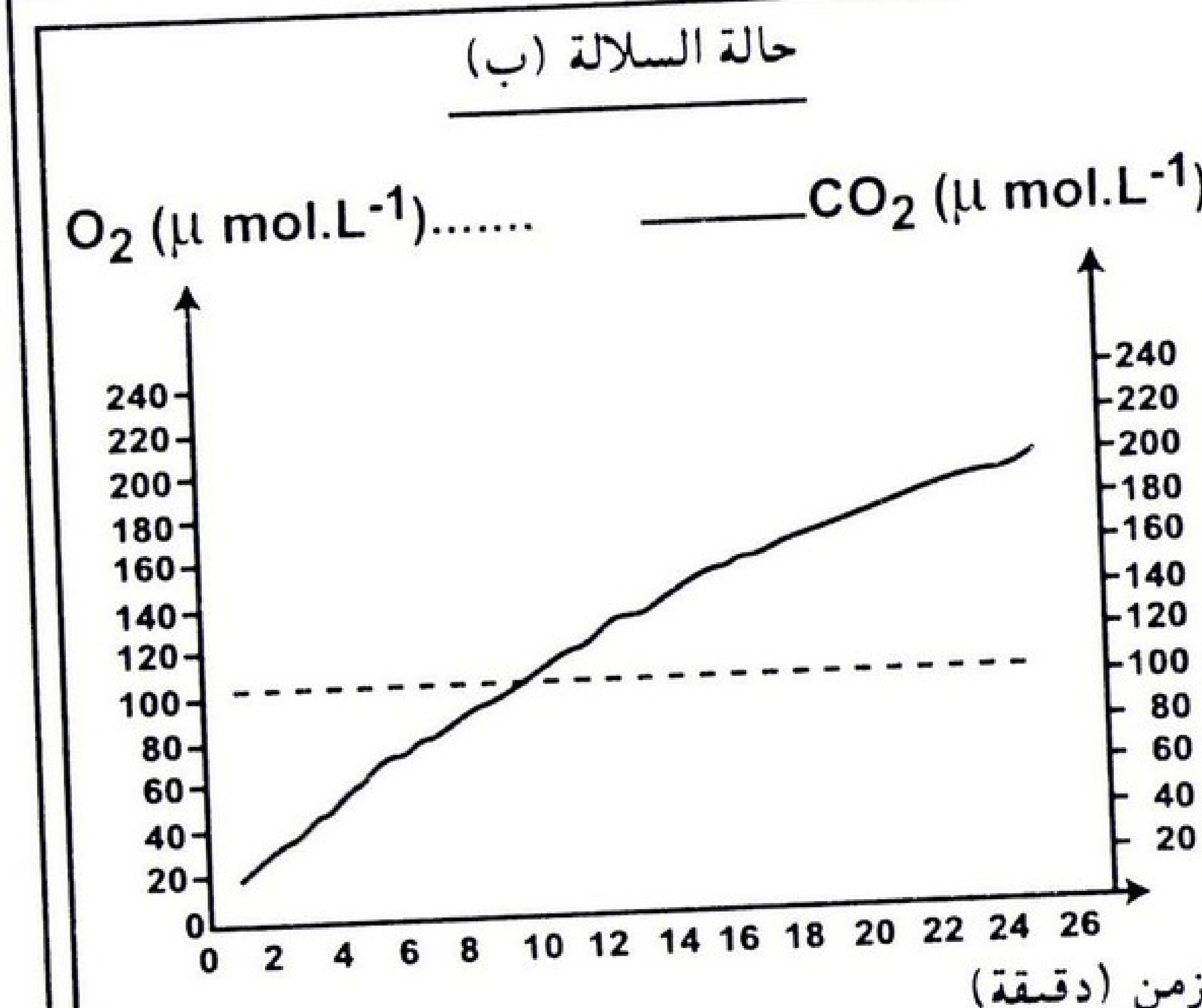
1 - تم قياس تغيرات تركيز غاز الأكسجين وغاز ثاني أكسيد الكربون داخل وعاء مغلق لمفاعل حيوي يحتوي على مادة الغلوكوز وغاز الأكسجين، بالإضافة إلى إحدى سلالتين من فطر الخميرة: السلالة "أ" أو السلالة "ب". (تجريب مدعم بالحاسوب).

نتائج القياس عند السلالتين ممثلة بالوثيقة (1)، كما سجل في نهاية القياس إنخفاض تركيز الغلوكوز في الوعاء بالنسبة للسلالتين.

أ - قارن بين النتائج المحصل عليها في الوثيقة (1).

ب - ماذا تستنتج فيما يخص نمط حياة كل من السلالتين (أ) و (ب)؟.





الوثيقة (1)

2 - تم عزل عضيات ميتوكوندرية للسلالة (أ) من فطر الخميرة، ثم تجزئتها إلى ... بواسطة الموجات ما فوق الصوتية (ultrasons)، وضعت بعد ذلك في وسط ... غني بالأكسجين ويحتوي على مركبات مرجعة ($R'H_2$) وجزيئات ADP و ... النتائج المتحصل عليها مدونة في الجدول التالي:

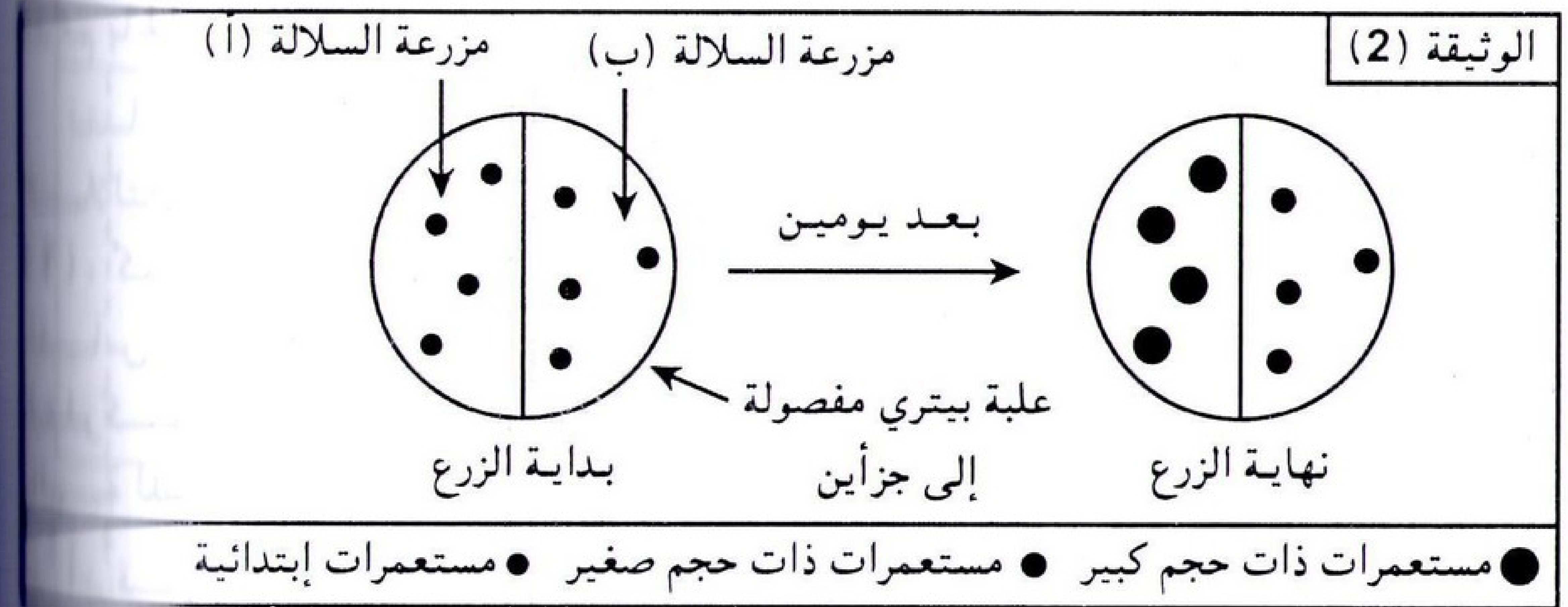
قطع ميتوكوندرية	النتائج
قطع من الغشاء الخارجي للميتوكوندري	ـ عدم إنتاج الـ ATP ـ عدم أكسدة المركبات المرجعة ($R'H_2$) إلى R'
قطع من الغشاء الداخلي للميتوكوندري	ـ إنتاج الـ ATP ـ أكسدة المركبات المرجعة ($R'H_2$) إلى R'

أ ـ فسر هذه النتائج وماذا تستنتج؟

ب ـ أكتب التفاعلات المؤدية إلى أكسدة النواقل RH_2 والتفسفر المؤكسد.

جـ ـ أنجز رسما تخطيطيا عليه البيانات، لقطعة من الغشاء الداخلي للميتوكوندري، تبين فيه مختلف التفاعلات الكيميائية التي أدت إلى هذه النتائج.

3 ـ زرعت السلالتان "أ" و "ب" في وسط مغذي (جيلوزي) يحتوي على كمية معينة من الغلوكوز، بعد يومين تمت معاينة حجم المستعمرات الناتجة عن نمو فطر الخميرة، والنتائج مدونة في الوثيقة (2).



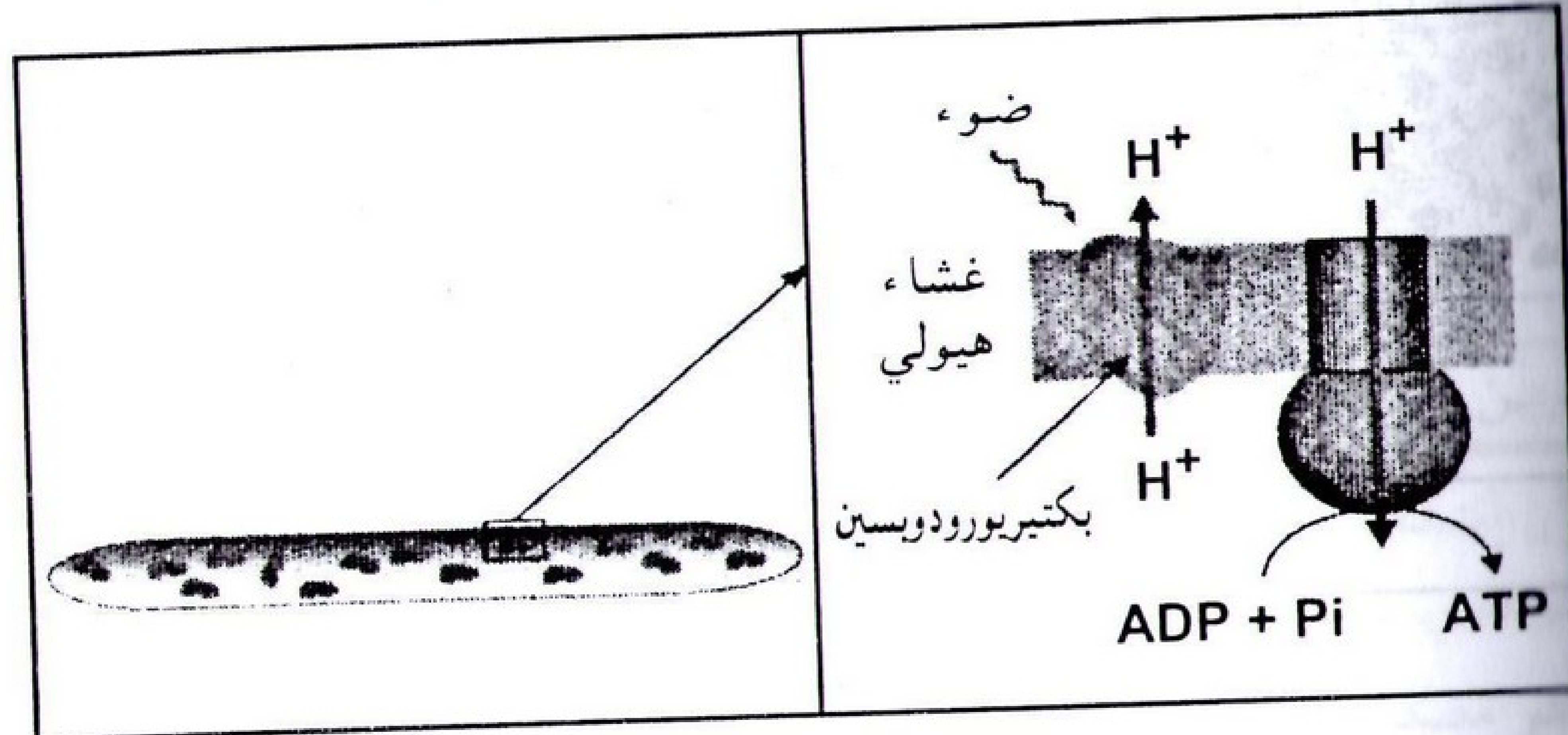
أ ـ قارن بين النتائج التجريبية المحصل عليها في الوثيقة (2).

ب ـ علل هذه النتائج معتمدا على المعلومات المستخرجة من هذه التجربة والتجربة السابقة (السؤال "2 ـ أ" و "1 ـ أ" و "1 ـ ب").

4 ـ أنجز مخططا تقارن فيه بين الحصيلة الطاقوية لكل من السلالتين (أ) و (ب) من فطر الخميرة.

تمرين 60:

تقوم إحدى أنواع البكتريا المحبة للملوحة (Halobacterium Salinarum) بإنتاج الطاقة اللازمة لأداء وظائفها بطريقة خاصة، حيث تستطيع إستعمال الطاقة الضوئية لتكوين فرق في تركيز H^+ عبر الغشاء الهيولي، كما تحتوي البكتريا على إنزيم ATP Synthase الذي يقوم بتركيب ATP إنطلاق من ADP و Pi عند عودة H^+. تعيش البكتريا في البرك المالحة وفي البحر الميت أين يتجاوز تركيز الملح 4 مول/ل وهي لاتعيش في المياه التي تقل ملوحتها عن 3 مول/ل. تنتج جزء من طاقتها دون الحاجة إلى الأكسجين ولا إلى المواد الغذائية العضوية. يحتوي غشاء هذه البكتريا على بقع أرجوانية تمثل بروتين حساس للضوء يسمى بكتريورودوبسين وهو كثير الشبه ببروتين الرودوبسين (الأرجواني الشبكي) الموجود في شبكية العين، عند إستقباله لأشعة ضوئية يحدث تهيج لأحد الإلكترونات في البروتين عند عودة الإلكترون إلى مداره تتحرر طاقة ستعمل الطاقة في إخراج H^+ إلى الخارج (نقل فعال).



قام الباحثان Racker و Stockeneus بعزل البروتين من البكتريا وإدخاله في حويصلة غشائية بالإضافة إلى إنزيم ATP Synthase عند إضاءة هذه الحويصلات تمكنت الحويصلة من تركيب ATP.

1 ـ قدم رسما تخطيطيا للتجربة.

2 ـ ماهو الدور الذي يقوم به البروتين عند مقارنة العملية بما يحدث في الميتوكوندري؟

3 ـ هل تثبت هذه التجربة نظرية ميتشل؟ علل.

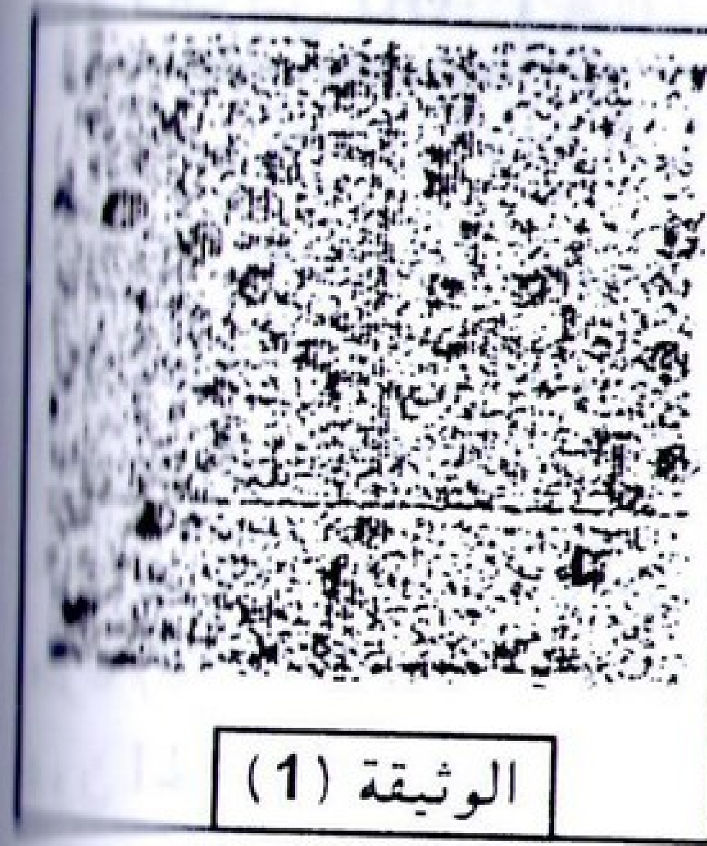
4 ـ لماذا لاتحتاج هذه العملية إلى O_2؟ علل.

5 ـ هل تشبه هذه العملية التخمر؟ علل.

تمرين 61:

نحضر وسطين 1 و2 من نفس الحجم يحتويان على نفس الكمية من الماء والجلوكوز والخميرة ونضعهما في ظروف تجريبية ملائمة متشابهة باستثناء كمية الأكسجين، حيث أن الوسط (1) هوائي والوسط (2) لاهوائي.

أ ـ تمثل الوثيقة (1) ملاحظة مجهرية بتكبير **x700** للخميرة في الوسطين في بداية التجربة خلال بضعة أيام نحصل على النتائج المبينة في الوثيقة (2).


الوثيقة (1)

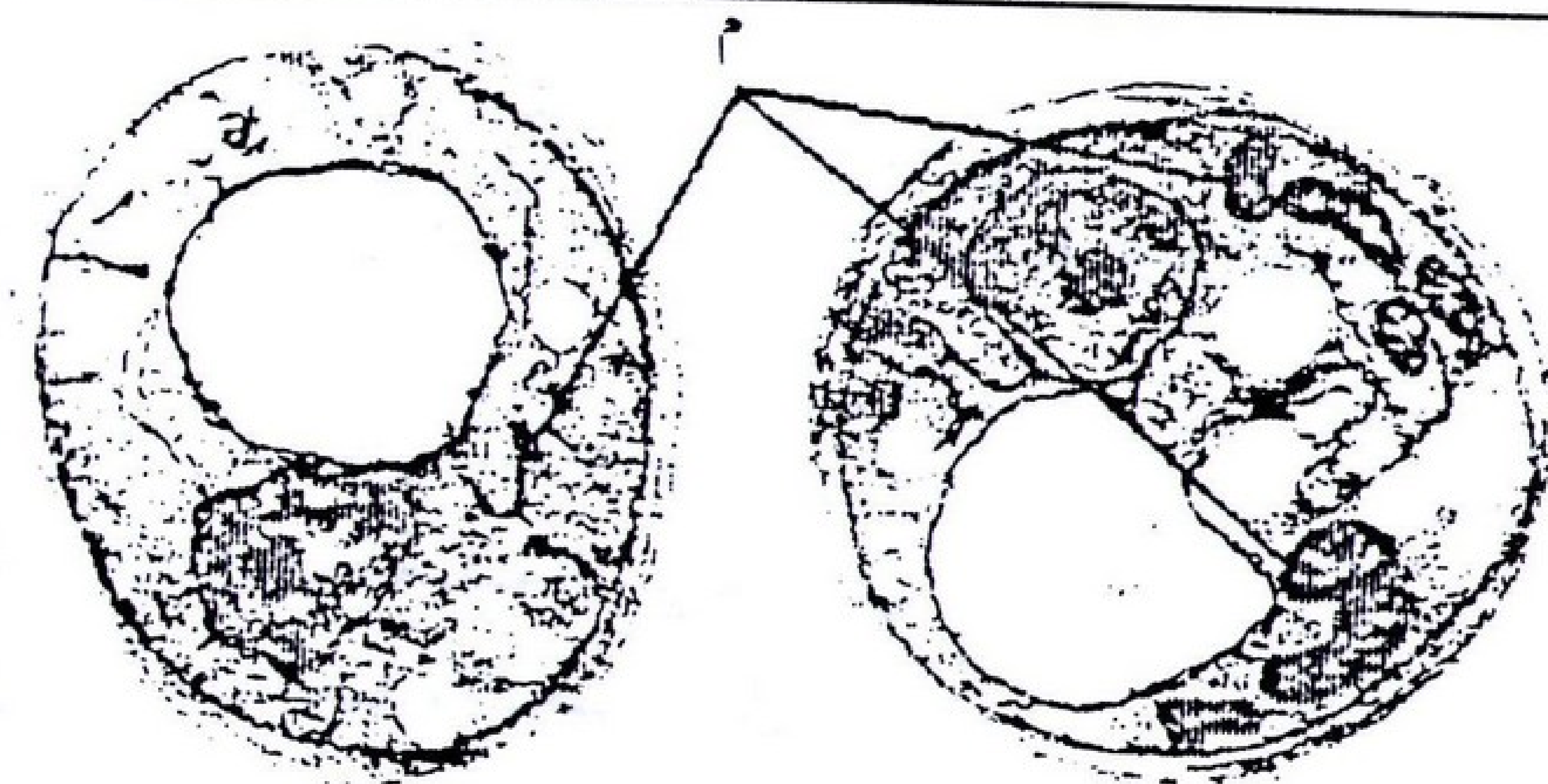
الوسط	- 2 -	- 1 -
ملاحظة مجهرية للخمائر		
كمية ATP من كل جزيئة غلوكوز	2	38

الوثيقة (2)

1 ـ قارن النتائج المحصل عليها في الوسطين؟.

2 ـ أعط تفسيرا لهذه النتائج؟.

ب ـ تمثل الوثيقة (3) خليتين من الخميرة.



الوثيقة (3)

1 ـ تعرف علي العضية م، وانجز رسما تخطيطيا لها؟.

2 ـ قارن بين الخليتين؟.

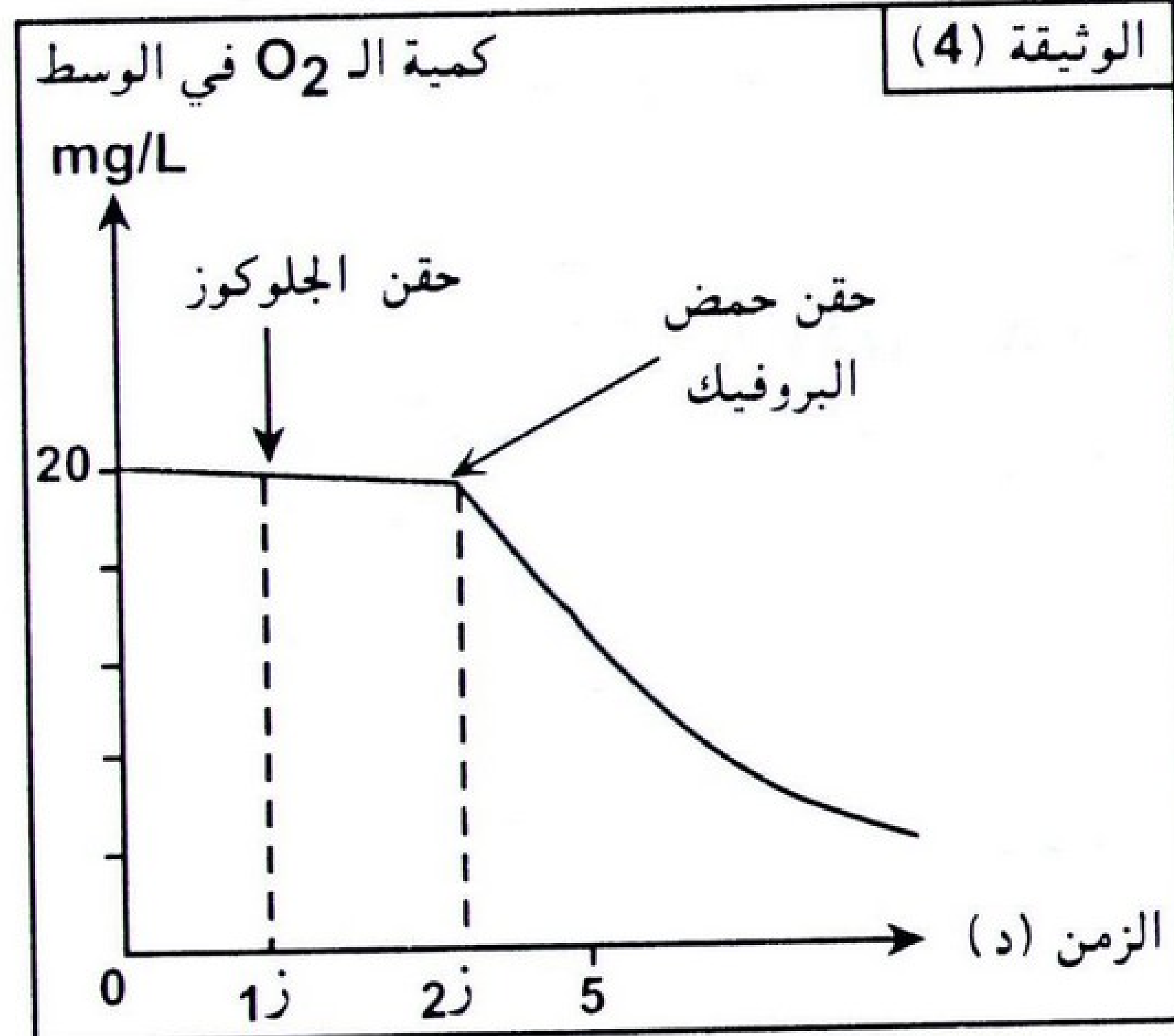
3 ـ أعط تفسيرا لهذا الإختلاف؟.

4 ـ حدد الوسط الذي أخذ منه كل شكل من شكلي الوثيقة (3).

جـ ـ نقوم بعزل العضيات م ثم نضعها في وسط به أكسجين ونقيس كمية هذا الأخير في الوسط بدلالة الزمن، بعد حقن الجلوكوز ثم بعد حقن حمض البيروفيك، وتمثل الوثيقة (4) النتائج المحصل عليها.

1 ـ حلل المنحنى المحصل عليه؟.

2 ـ ماذا تستنتج؟.



تمرين 62:

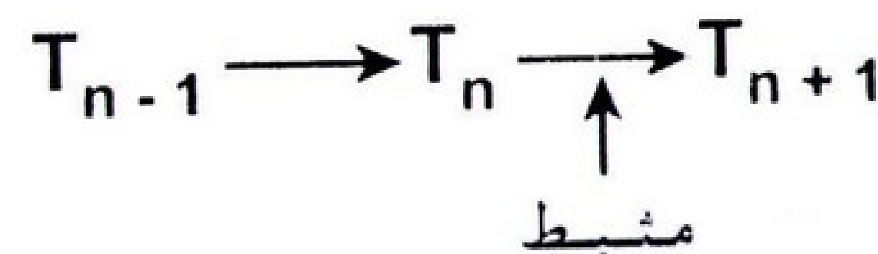
أ ـ إن إنتقال الإلكترونات عبر السلسلة التنفسية على مستوى الغشاء الداخلي الميتوكوندري ينتهي بإرجاع الـ O_2 وتشكيل الماء.

ـ ماهو مصدر هذه الإلكترونات؟.

ب ـ هناك عدة مثبطات نوعية تمنع إنتقال الإلكترونات عبر نواقل السلسلة التنفسية تستخدم عادة لتحديد كيفية توضع مجموعة نواقل على طول السلسلة التنفسية.

ـ علما بأن النواقل التي تقع قبل تأثير المثبط تكون في حالة إرجاع والتي تقع بعد تأثير المثبط تكون في حالة أكسدة.

1 ـ تمكنا من إيقاف حركة الإلكترونات المستمرة باستخدام مثبط بين الناقلين T_n، T_{n+1}.



ـ حدد النواقل التي تكون في حالة أكسدة والتي تكون في حالة إرجاع، علل إجابتك؟.

2 ـ إن السلسلة التنفسية للبكتريا مماثلة للسلسلة التنفسية للغشاء الداخلي للميتوكوندري حيث تحوي ناقلين للهيدروجين هما NAD و FAD وأربعة نواقل للإلكترونات T_1 ، T_2 ، T_3 ، T_4 ترتيبها غير معروف.

ـ لتحديد ترتيب هذه النواقل إستخدمت خمس مثبطات وهي:

(أ، ب، جـ، د، هـ) في كل تجربة يستخدم مثبط ونلاحظ النواقل التي تكون في حالة أكسدة (+) والنواقل التي تكون في حالة إرجاع (-) فحصلنا على النتائج المسجلة في الجدول الموالي:

الناقل / المثبط	NAD	FAD	T_1	T_2	T_3	T_4
أ	-	-	-	-	-	-
ب	-	-	+	+	+	+
جـ	-	-	-	+	-	-
د	-	-	+	+	-	+
هـ	-	-	-	+	-	+

a ـ ماهو تأثير المثبط أ؟.

b ـ إعتمادا على نتائج الجدول حدد ترتيب تدخل النواقل T_1 ، T_2 ، T_3 ، T_4 وحدد مكان تأثير المثبط.

c ـ هل بإمكانك إعطاء ترتيب تدخل الـ NAD والـ FAD من خلال هذه التجربة إذا علمت أن كمون الأكسدة والإرجاع للزوج $NADH_2/NAD = 0,32$ - فولط وللزوج $FADH_2/FAD = -0,10$ فولط، أكتب بعد ذلك تسلسل تدخل هذه النواقل جميعا.

3 ـ هناك ثلاثة أنواع من المثبطات التنفسية وهي:

السيانور (CN): يمنع إنتقال الإلكترونات من آخر ناقل إلى الأوكسجين.

الدنتروفينول (DNP): يجعل غشاء الميتوكوندري نفوذ للبروتونات.

الأوليغوميسسين (Oligo): يمنع تركيب الـ ATP على مستوى الكريات المذنبة أي أنه يخرب هذه الأخيرة.

a ـ ماهو المثبط الذي لعب دور السيانور في التجربة (الجدول)؟.

وعند إستخدام السيانور هل يكون هناك: ـ

ـ حركة للإلكترونات؟.

ـ تشكل الـ ATP؟.

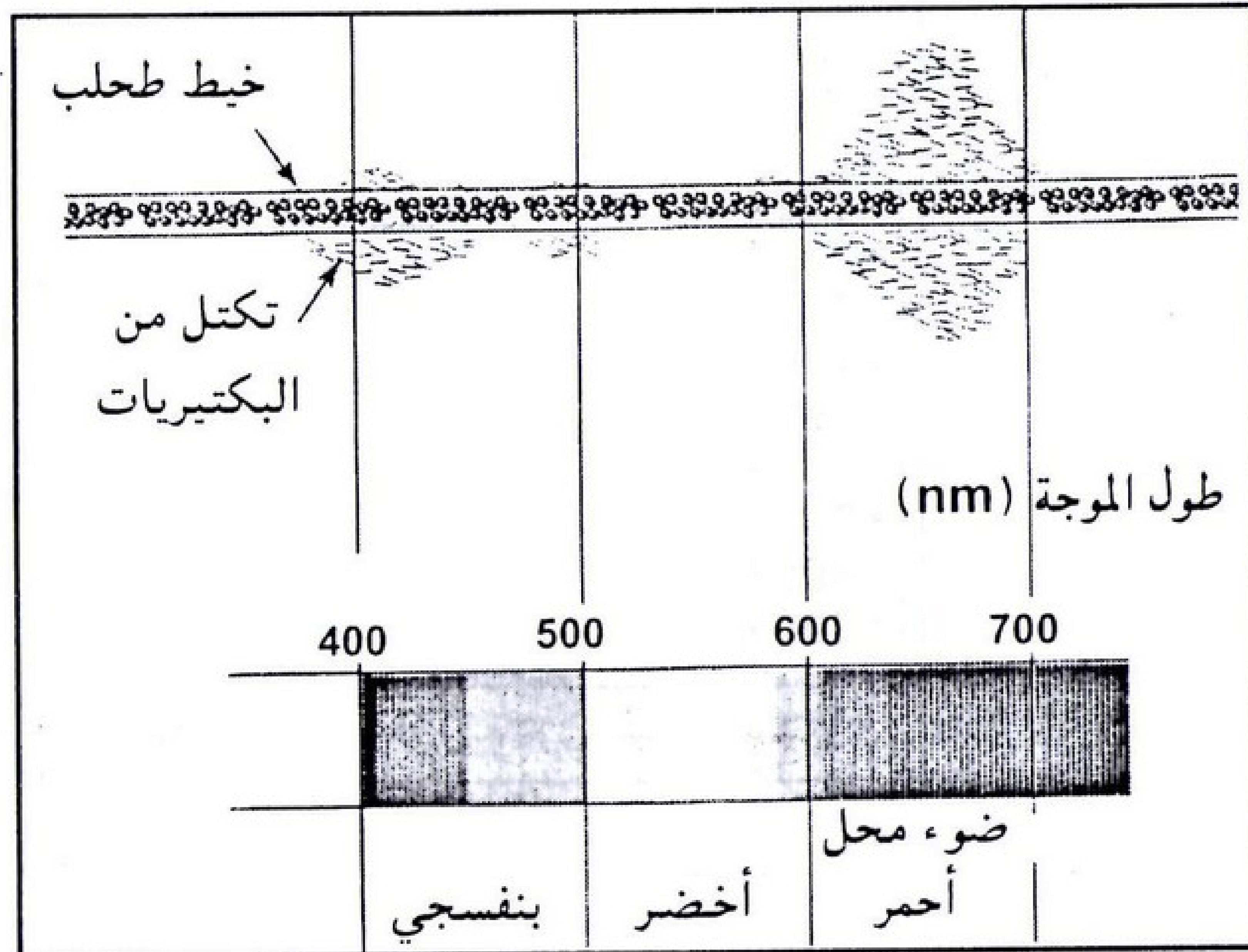
b ـ كيف تكون إجابة السؤال (a) عند إستخدام الدنتروفينول والأوليغوميسين.

c ـ إستخرج شروط تشكل الـ ATP.

تمرين 63:

I) ـ من أجل فهم تأثير مختلف الإشعاعات الضوئية على ظاهرة التركيب الضوئي، قام الباحث Engelman سنة 1885 بتجربة مراحلها كالتالي:

- وضع طحلبا خيطيا (Cladophora) بين صفيحة وساترة، في قطرة ماء، ثم وضع التحضير تحت المجهر، وسلط عليه ضوءا محللا بواسطة موشور.
- أضاف إلى المحضر بكتيريات محبة للأكسجين، وقادرة على الحركة في وسط سائل.
- تبين الوثيقة الموالية النتائج المحصل عليها بعد عدة دقائق.



1 ـ ما الهدف من إضافة البكتريا إلى الوسط؟.

2 ـ حلل الوثيقة، ماذا تستنتج؟.

3 ـ هل تتوافق نتائج التجربة مع معلوماتك؟.

4 ـ أكتب المعادلة الإجمالية لكل من الظاهرتين البيولوجيتين اللتان تقوم بهما كل من البكتريا والطحلب.

II ـ لدراسة الظاهرة التي تقوم بها البكتريا بصورة أدق نقوم بدراسة إحدى تجارب باستور حيث الجدول المجاور يوضح النتائج التجريبية لإحدى تجاربه بعد وضعه لخلايا الخميرة (كائنات حية وحيدة الخلية عديمة اليخضور) في وسطين أحدهما هوائي والاخر آزوتي (لاهوائي).

الشروط التجريبية	وسط هوائي	وسط لا هوائي
المدة الزمنية	9 أيام	3 أشهر
تركيز السكر	5	5
حجم المحلول (ملل)	3000	3000
الكمية الإبتدائية للسكر (غ)	150	150
كمية السكر المستهلكة (غ)	150	45
كتلة الخميرة المتشكلة (غ)	1.970	0.255

ـ حلل وفسر هذه النتائج، وماهي المعلومات المستخرجة؟.

تمرين 64:

I). في إطار دراسة آلية تركيب الـ ATP في الميتوكوندري والصانعات الخضراء إليك المعطيات والأعمال التجريبية التالية:.

1 ـ نعلم أن سلاسل نواقل الإلكترونات تتواجد ضمن الأغشية المتخصصة لهاتين العضيتين. تمثل الوثيقة ـ 1 ـ بصفة مبسطة آلية نقل الإلكترونات :

كمون الأكسدة و الإرجاع (ميلي فولط)
فوتونات
فوتونات

الشكل (I) : على مستوى الصانعات

كمون الأكسدة و الإرجاع (ميلي فولط)
-400, -300, -200, -100, 0, +100, +200, +300, +400, +500, +600, +700, +800, +900
TH .H$^+$ T+
H_2O
$2H^+ + 1/2O_2$

الشكل (II) : على مستوى الميتوكوندري

الوثيقة (1)

مستعينا بالمعلومات التي تقدمها هذه الوثيقة و معارفك الخاصة، إشرح بالنسبة لكل من سلسلتي نقل الإلكترونات الآلية الفيزيائية التي تحدد نقل الإلكترونات.

2 ـ تلخص الوثيقة ـ 2 ـ تجارب أجريت على كييسات تيلاكوئيدية معزولة خضراء

ـ تؤدي تجارب مماثلة بإستعمال حويصلات مقلوبة للميتوكوندري إلى نفس النتائج.

أ) إنطلاقا من هذه المعطيات إستخرج شروط تركيب الـ ATP التي تم إظهارها في هذه التجارب.

التجربة 1	كرية مذنبة — PH 7.5 / PH 7.5 — ADP+Pi — حضن خلال بضع دقائق في PH_4 — PH 4 / PH 4 — إضافة محلول ذو PH8 يحتوي ADP + Pi — PH 4 / PH 8 — تركيب فوري للـ ATP حالة توازن الكييسات التيلاكوئيدية في الظلام : إضافة Pi + ADP : عدم تركيب الـ ATP — المرحلة 1 — المرحلة 2
التجربة 2	توضع كييسات تيلاكوئيدية مجردة من الكريات في نفس شروط التجربة ـ 1 ـ فلا يتشكل الـ ATP .

الوثيقة (2)

ب) نضع كييسات تيلاكوئيدية في شروط تجريبية مماثلة للمرحلة 2 (الوثيقة 2)، ونضيف للوسط الدينيتروفينول (DNP) التي تجعل غشاء التيلاكوئيد نفوذا للبروتونات. نلاحظ عدم تركيب الـ ATP، كيف يمكن لهذه التجربة أن تؤكد النتائج السابقة للسؤال (أ) ؟.

3 ـ يسمح التركيب التجريبي الممثل في الوثيقة ـ 3 ـ (الشكل أ) بقياس تركيز البروتونات في معلق ميتوكوندري خال من الأكسجين، نضيف إلى هذا المعلق مركبا معطيا للإلكترونات قابلا للأكسدة مثل NADH، هذا الأخير غير مؤكسد.

عند إضافة كمية محددة من O_2 إلى المعلق، نلاحظ تغيرا في تركيز البروتونات في المعلق. النتائج المحصل عليها مدونة في منحنى الشكل ـ ب ـ من الوثيقة ـ 3 ـ.

الوثيقة (3)

محلول O_2
مقياس الـ PH
ميتوكوندري
الشكل ـ أ ـ

تغيير تركيز H^+ (10^{-9} مول)
0, 20, 40, 60
الزمن (الثانية)
0, 60, 120, 180, 240, 300
إضافة O_2
الشكل ـ ب ـ

أ ـ فسر هذه النتائج.

ب ـ ماهي المعلومة المكملة التي تقدمها لك هذه التجربة فيما يخص الآلية المدروسة؟

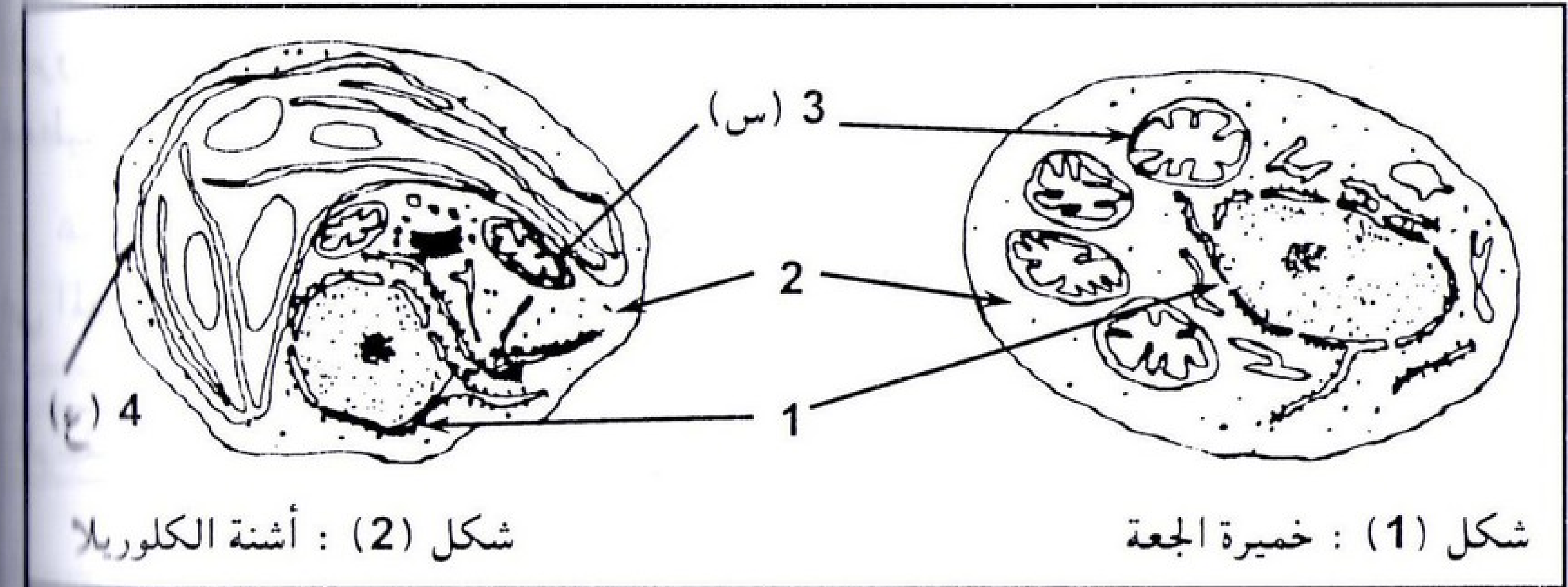
4 ـ على أساس أجوبتك السابقة، لخص في بضعة أسطر الآلية المسؤولة مباشرة على انتاج الـ ATP في الميتوكوندري والصانعة الخضراء.

5 ـ انطلاقا مما تحصلت عليه من هذه الدراسة ومعارفك الخاصة، بين برسم تخطيطي وظيفي مبسط عليه البيانات مكانة الـ ATP في تدفق الطاقة بداية من تحويل الطاقة الضوئية في الخلية ذاتية التغذية إلى استعمال الطاقة في الخلية غير ذاتية التغذية.

تمرين 65:

للخلية القدرة على استعمال المواد والطاقة المستقاة من الوسط المحيط بفضل سلسلة من التفاعلات الكيميائية مفادها النمو والتكاثر، مع الحفاظ على الخصائص النوعية.

I ـ الشكلان (1) و(2) من الوثيقة ـ I ـ يمثلان فطر خميرة الجعة وأشنة الكلوريلا وهما كائنان وحيدا الخلية.



شكل (1) : خميرة الجعة — شكل (2) : أشنة الكلوريلا

الوثيقة (I)

1 ـ اكتب البيانات المرقمة.

2 ـ ماهي الإختلافات البنيوية بين الكائنين الممثلين بالشكلين (1) و(2)، هل هناك علاقة بين هذه الإختلافات البنيوية ونمط حياة الكائنين ؟

3 ـ ارسم ما فوق بنية العنصرين (س) و(ع)، وارفقهما بالبيانات اللازمة.

4 ـ نحضر وسط إستنبات على النحو التالي : ماء ، فوسفات البوتاسيوم، كبريتات المغنيزيوم ، كبريتات الحديد ، ثاني فحمات الكالسيوم ، نترات الكالسيوم وكبريتات المنغنيز. يقسم هذا الوسط إلى قسمين، يضاف للقسم الأول خلايا خميرة الجعة وللقسم الثاني أشنة الكلوريلا، فنتحصل بذلك على معلقين.

نعرض المعلقين للضوء لفترة زمنية طويلة فنسجل : ـ تكاثر الكلوريلا ونقص الوزن الجاف للخميرة.

أ ـ ماهي خصائص وسط الإستنبات ؟

ب ـ كيف تفسر هذه النتائج ؟ هل تؤكد هذه النتائج إجابتك للسؤال (2).

5 ـ قمت في المخبر بفحص هاتين الخليتين (س، ع)، فحصلت على الملاحظات التالية تحت شروط تجريبية مختلفة (الوثيقة II)، إذا علمت أن أخضر جانوس الممدد المستعمل يكون أخضرا في حالة الأكسدة ويزول لونه في حالة الإرجاع.

الخلية المدروسة	التعرض للضوء	وجود CO_2	المعاملة بـ	الملاحظة
خلية الشكل (1)	+	+	أخضر جانوس الممدد	ـ تلون العنصر (س) بالأخضر
خلية الشكل (2)	-	+	ماء اليود	ـ عدم تلون العنصر (ع)
خلية الشكل (2)	+	+	ماء اليود	ـ تلون العنصر (ع) بالأزرق البنفسجي
خلية الشكل (2)	+	-	الماء المقطر	ـ العنصر (ع) ملون بالأخضر
خلية الشكل (2)	+	-	ماء اليود	ـ عدم تلون العنصر (ع)

الوثيقة (II)

أ ـ فسر التغيرات اللونية على مستوى العناصر س، ع.

ب ـ ماهي الظواهر المراد دراستها من خلال النتائج الملاحظة؟.

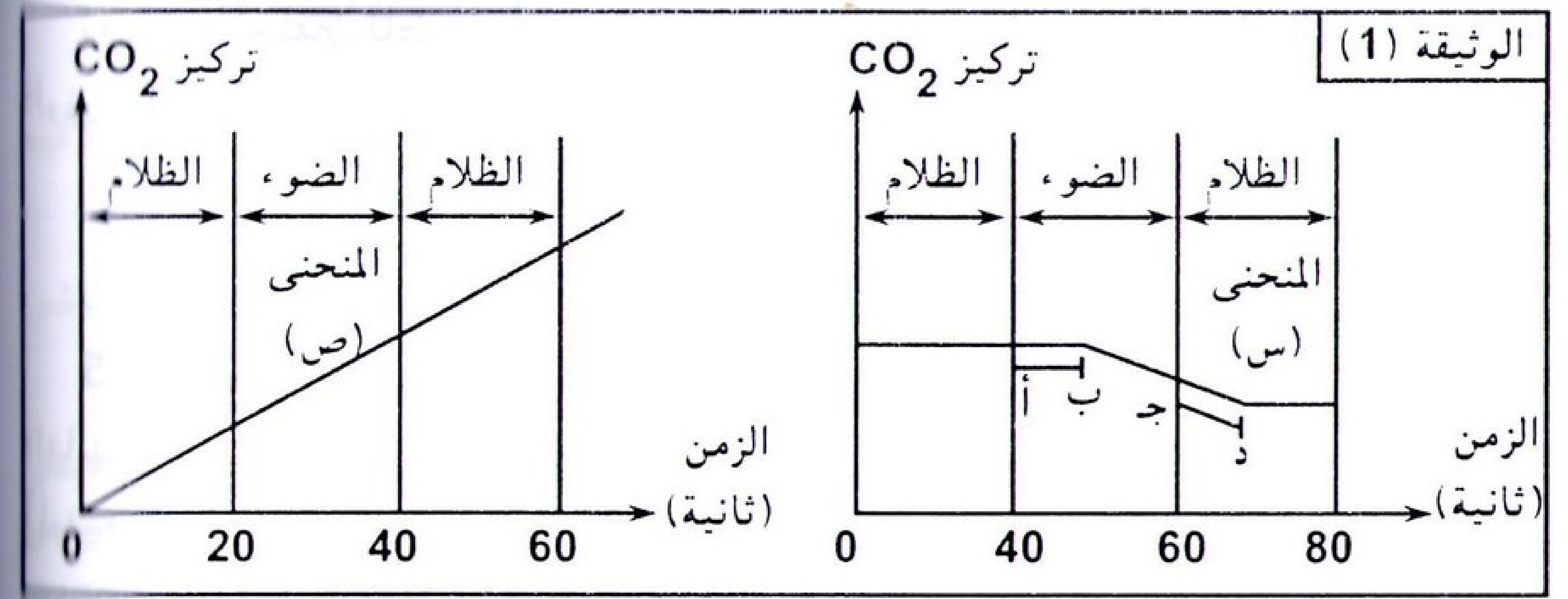
تمرين 66:

1 ـ لدراسة الظواهر الطاقوية للخلية أنجزت سلسلة من التجارب على طحالب خضراء من نوع «Mougesta» في وسط زرع إصطناعي.

ـ **التجربة الأولى** : نستنبت هذه الطحالب في وسط زراعي نمده بغاز CO_2 يحتوي على أوكسجين مشع O^{18} ونتابع التطور الكمي لغاز CO_2 المنحل في الوسط، حيث نعرض وسط الزرع بالتناوب للظلام ثم للضوء لفترات زمنية متعاقبة. النتائج المحصل عليها مدونة في المنحنى (س) من الوثيقة ـ 1 ـ .

ـ **التجربة الثانية** : في وسط خال من CO_2، نرش الطحالب السابقة بمادة (فينيل يوريتان) التي تمنع حدوث المبادلات الغازية اليخضورية ونعرضها بالتناوب لفترات ضوئية وأخرى ظلامية.

نتائج قياس التطور الكمي لغاز CO_2 في الوسط مكن من إنجاز المنحنى (ص) من الوثيقة ـ 1 ـ.



أ ـ حلل كلا من المنحنيين (س) ، (ص) من الوثيقة ـ 1 ـ، ماذا تستنتج؟.

ب ـ ماهي الظاهرة المعنية في كل تجربة ؟ حدد مقر كل منها.

ج ـ ماهي المعلومة المستخلصة من التجربة الأولى فيما يخص تثبيت CO_2 ؟.

د ـ كيف تفسر كل من الجزئين أب ، جـ د من المنحنى (س) ؟.

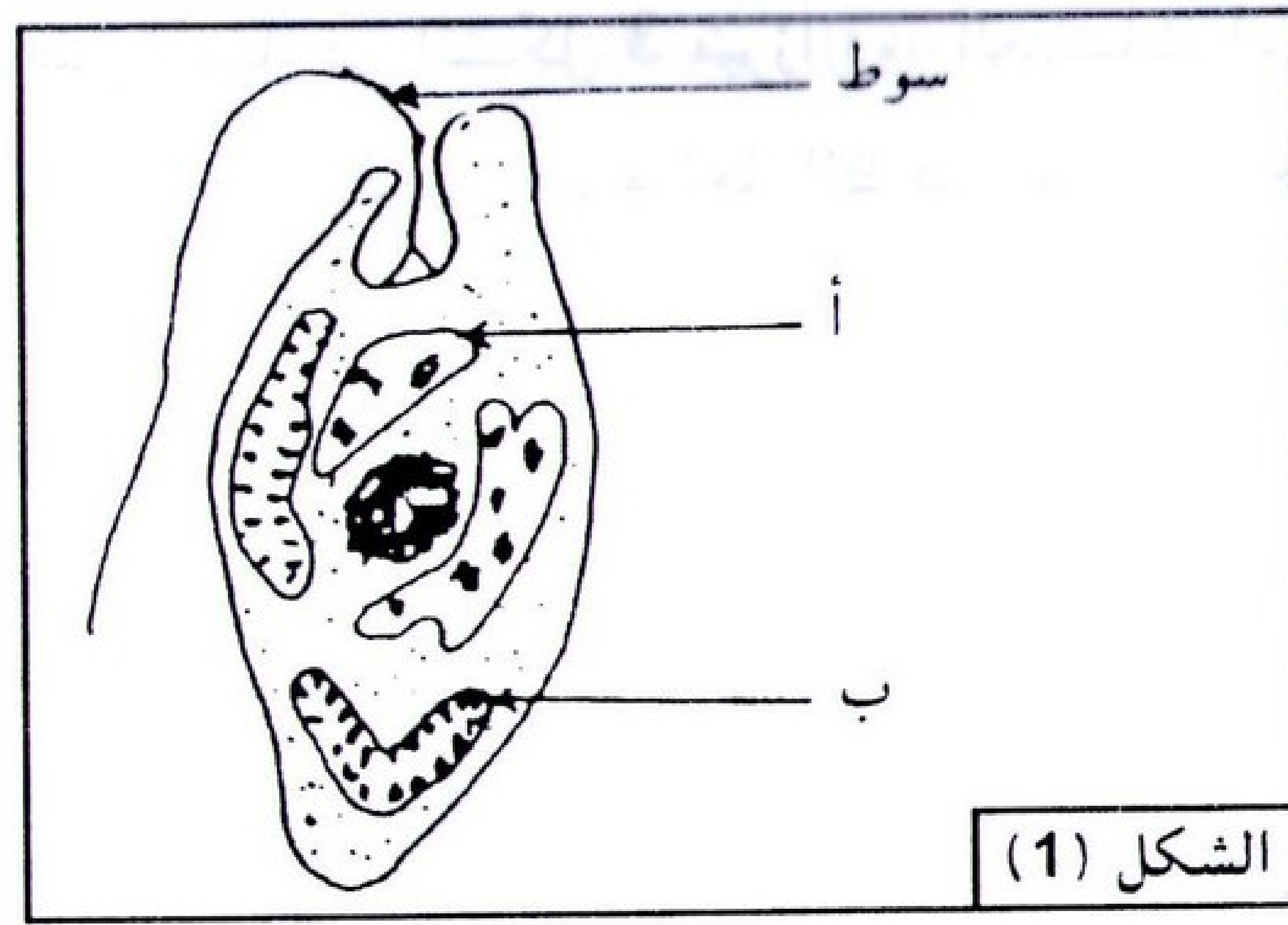
2 ـ لمعرفة بعض المراحل الوسطية للظاهرة المبينة في التجربة الثانية، نزود الطحالب في مرحلة أولى بمادة أيضية ذات صيغة كيميائية {H_2 - R- COOH} ذات أكسجين مشع، نسجل إستهلاكا كبيرا لهذه المادة ويرافق ذلك ظهور غاز CO_2 مشع في الوسط، وفي مرحلة ثانية نزود هذه الطحالب بنفس المادة الأيضية ذات هيدروجين مشع {H_2 -R-COOH}، نلاحظ ظهور ماء مشع في وسط الزرع H_2O، وبموازة ذلك نسجل إنخفاضا محسوسا في تركيز O_2 في وسط الزرع.

ـ أذكر إسم التفاعل المبين في كل مرحلة. ماذا تستخلص؟.

3 ـ بالإعتماد على النتائج المستخلصة من هذه التجارب ومن معلوماتك الخاصة وضح العلاقة الموجودة بين الظاهرتين اللتين كانتا محل دراسة في هذا التمرين مدعما إجابتك بمعادلات كيميائية إجمالية.

تمرين 67:

I ـ اليوغولينا طحلب وحيد الخلية ـ الشكل (1) يمكن زراعته في أوساط غذائية مختلفة في وجود الضوء أو في غيابه.



الشكل (1)

الجدول الموالي يلخص سلوك الطحالب في أوساط زراعية مختلفة خلال عدة أيام:

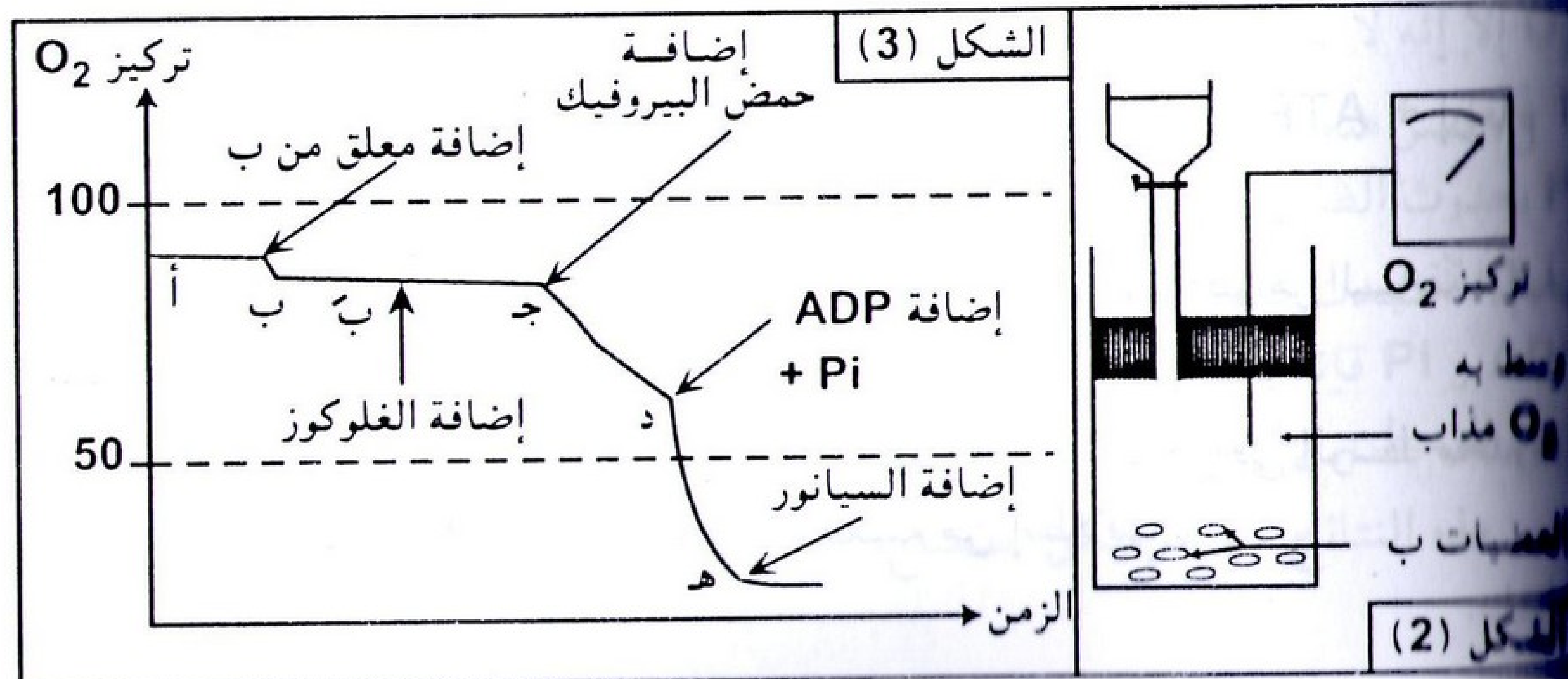
	الوسط 1	الوسط 2
شروط الوسط	ماء + أملاح معدنية	ماء + أملاح معدنية + جلوكوز
الضوء	الطحالب خضراء، تنمو وتتكاثر	الطحالب خضراء، تنمو وتتكاثر
الظلام	تموت الطحالب بسرعة	الطحالب غير خضراء، تنمو وتتكاثر

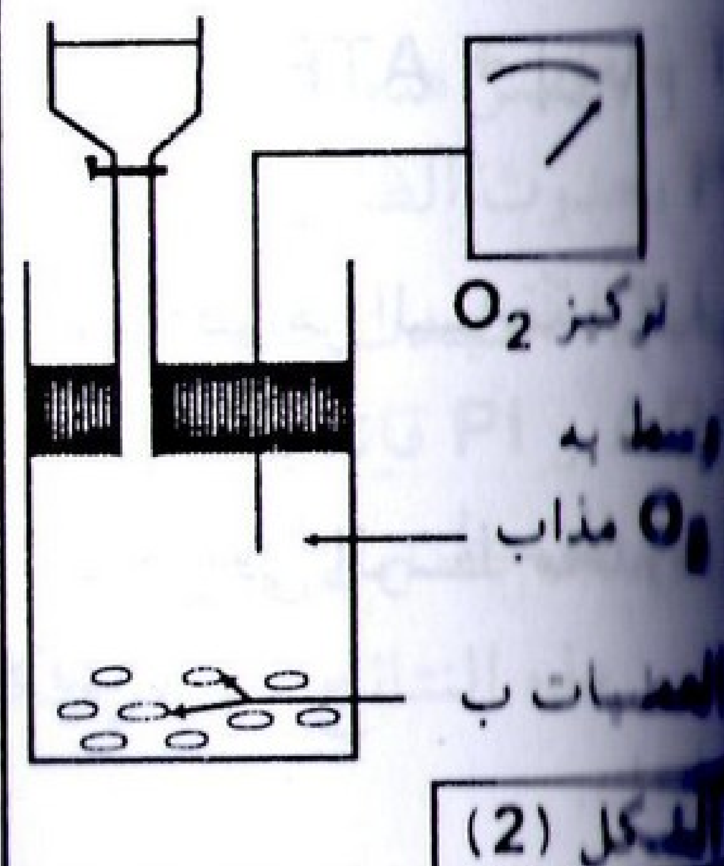
1 ـ فسر النتائج المتحصل عليها في كلا الوسطين.

2 ـ إعتمادا على معطيات الجدول والشكل 1 هل بإمكانك التعرف على العضيتين "أ ، ب" وعلاقتهما بسلوك الطحلب في الوسطين السابقين.

II ـ لغرض تحديد دورا العضية (ب) نقترح التجربة التالية:

* التجربة: عزلت العضيات (ب) بواسطة جهاز الطرد المركزي، ووضعت في محلول مناسب (موقي ومتساوي التوتر) مشبع بالأكسجين ـ يمثل الشكل 2 جهاز قياس كمية الأكسجين في الوسط تبعا للزمن ولمختلف المواد المتفاعلة المضافة إلى الوسط، نتائج التسجيل ممثلة بيانيا في الشكل 3.





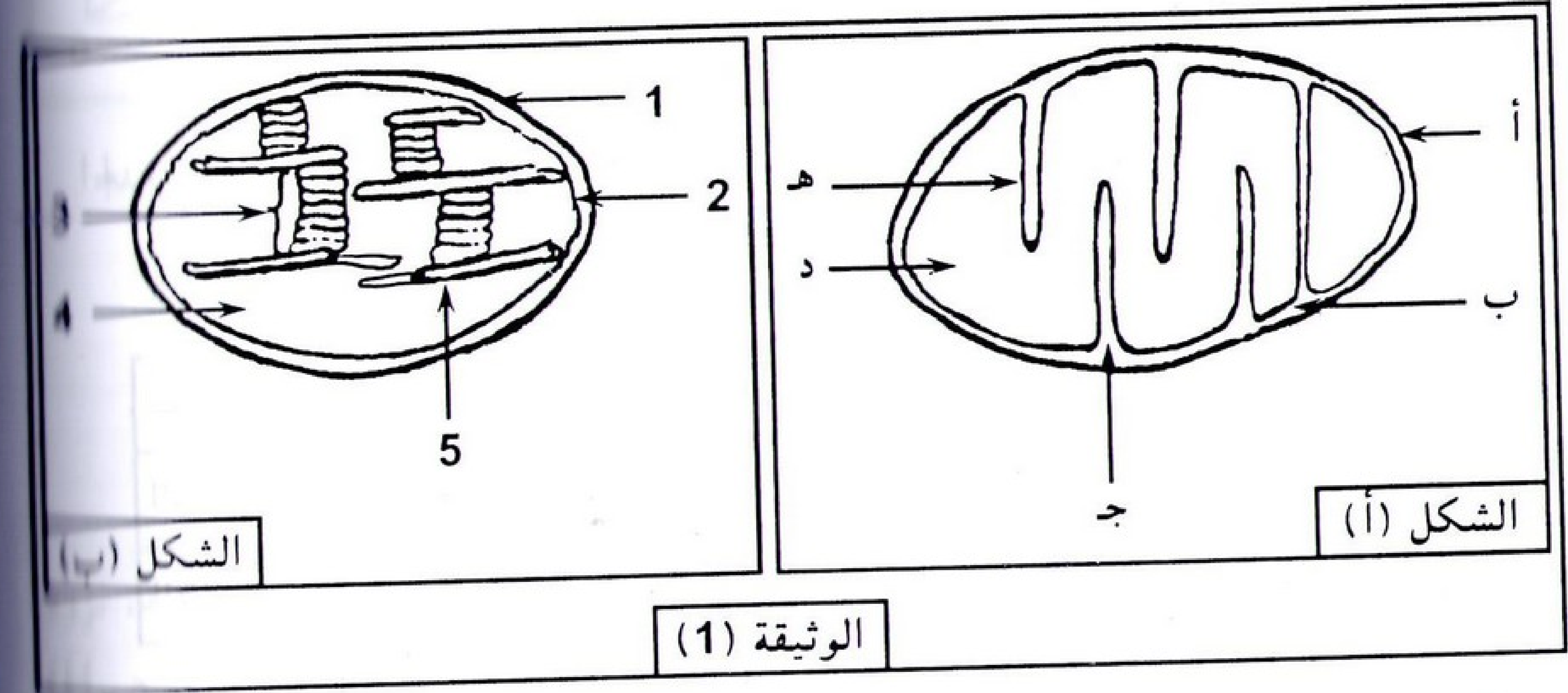
الشكل (2)

1 - حلل بدقة المنحنى الممثل في الشكل 3 مبرزا دور العضيات (ب) في الخلية.

2 - لخص في رسم تخطيطي وظيفي أهم مراحل الظاهرة المعنية، محددا مقرها.

تمرين 68:

1 - لغرض دراسة الظواهر الطاقوية للخلية نقترح عليك الوثيقة (1) التي تم إنجازها انطلاقا من فحص بالمجهر الإلكتروني.



الوثيقة (1)

أ - تعرف على العناصر المشار إليها في شكلي الوثيقة (1) مع ذكر عنوان مناسب لكل منهما.

ب - في أي نوع من الخلايا توجد مثل هذه العضيات ؟

2 - قصد معرفة كيفية تحول الطاقة على مستوى الخلية النباتية اليخضورية أجريت التجارب التالية :

أ - وضعت عضيات الشكل (ب) للوثيقة - 1 - معزولة في وسط ماء ذو أكسجين مشع (H_2O^+) و ADP و Pi ومادة مستقبلة للإلكترونات والبروتونات (H^+ , e^-) يرمز لها بـ : T.

* عند إضاءة التركيب التجريبي نلاحظ : إنطلاق O_2 + إنتاج ATP + إرجاع T إلى TH_2.

* عند وضع التركيب التجريبي في الظلام نلاحظ : توقف الظواهر السابقة. كيف تفسر هذه النتائج ؟

ب - نعيد التجربة السابقة في وجود الضوء لكن كمية النواقل في الوسط محدودة، نلاحظ توقف إنطلاق O_2 (المشع) بعد مدة معينة من إنطلاقها.

- ماهي المعلومة التي تقدمها لك هذه التجربة ؟

3 - لدراسة تحويل الطاقة على مستوى خلية حيوانية، نقوم بالتجربة التالية :

نحضن نسيجا حيوانيا في وسط غني بالـ O_2 وبه غلوكوز ذو كربون مشع نعاير المركبات الناتجة على فترات زمنية معينة، النتائج المتحصل عليها مدونة في جدول الوثيقة (2).

الأزمنة	الوسط الخارجي	الوسط الداخلي: الهيالويلازم	الوسط الداخلي: العضية (أ)
ز0	G^{++++}		
ز1	G^{++}	G^{++}	
ز2		P^{++}	P^{++}
ز3	CO_2^{+}		P^{++} ، K^{+}
ز4	CO_2^{++}		K^{+++}

المفتاح :
G : غلوكوز.
P : حمض البيروفيك.
K: مركبات حلقة كريبس.
+++ : كميات معتبرة.
++ : كميات متوسطة.
+ : كميات ضئيلة.

الوثيقة (2)

- حلل هذه النتائج وماذا تستخلص ؟

4 - لخص (دون شرح) المراحل الأساسية للتحولات الطاقوية التي تمت دراستها في هذا التمرين محددا مقر كل منها على مستوى عضيات الوثيقة - 1 -.

تمرين 69:

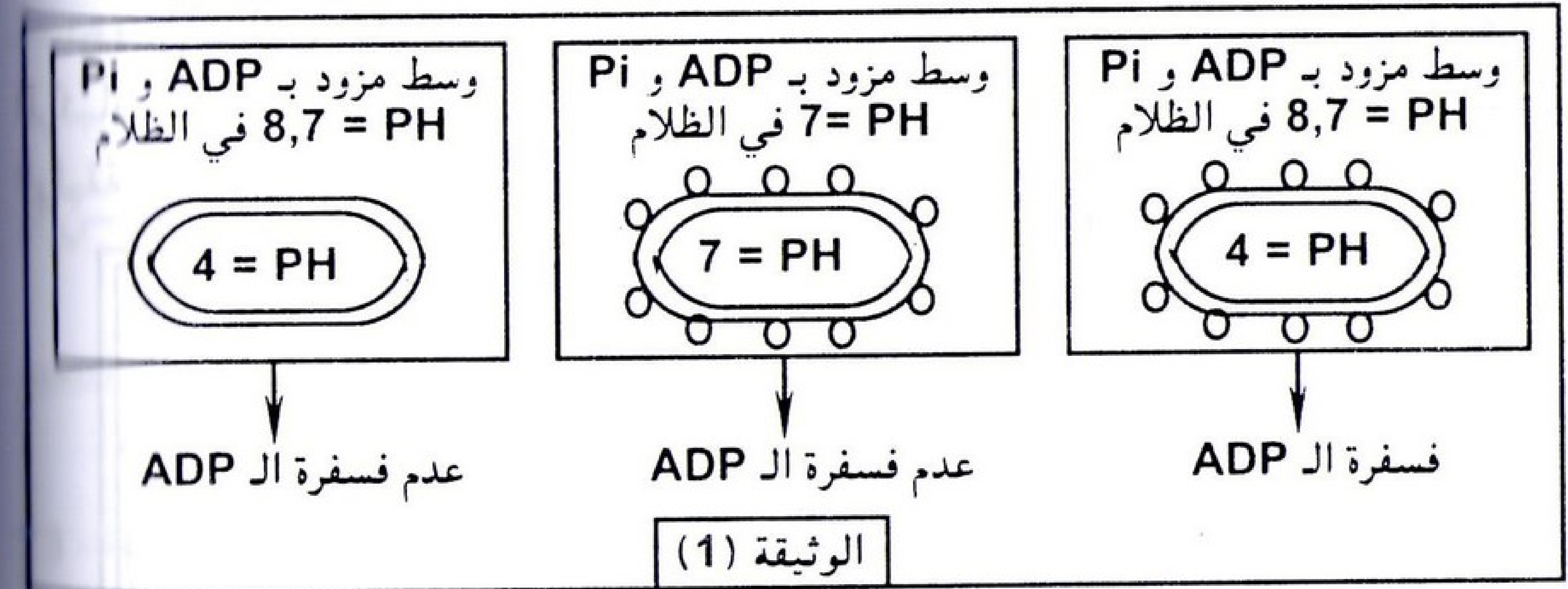
1 - عزلت صانعات خضراء و وضعت في وسط خالي من CO_2 و معرض للضوء الأبيض ، يضاف باستمرار كل من $NADP^+$ و ADP و Pi فلوحظ إنطلاق غاز O_2 إلا إنه لا يتم إصطناع الجزيئات العضوية.

أ - فسر هذه النتائج ، و كيف تسمح الإضافة المتجددة لـ $NADP^+$ و ADP و Pi بحدوث الظاهرة (انطلاق O_2) ؟

ب - إذا أعيدت نفس التجربة السابقة مع إضافة كمية محددة من $NADP^+$ و ADP و Pi فإنه بعد مدة يتوقف إنطلاق الأكسجين ، و يلاحظ إنطلاقه من جديد عند تزويد الوسط بـ CO_2 .

- فسر هذه النتائج ، و هل يمكن اصطناع الجزيئات العضوية في هذه الشروط ؟ علل إجابتك.

2 ـ بتقنية ما فوق الطرد المركزي للتجزئـة تم عـزل كييسات ثم أجريت التجارب المبينـة في الوثيقـة (1).



الوثيقة (1)

أ ـ ماذا تستخلص من هذه التجارب؟

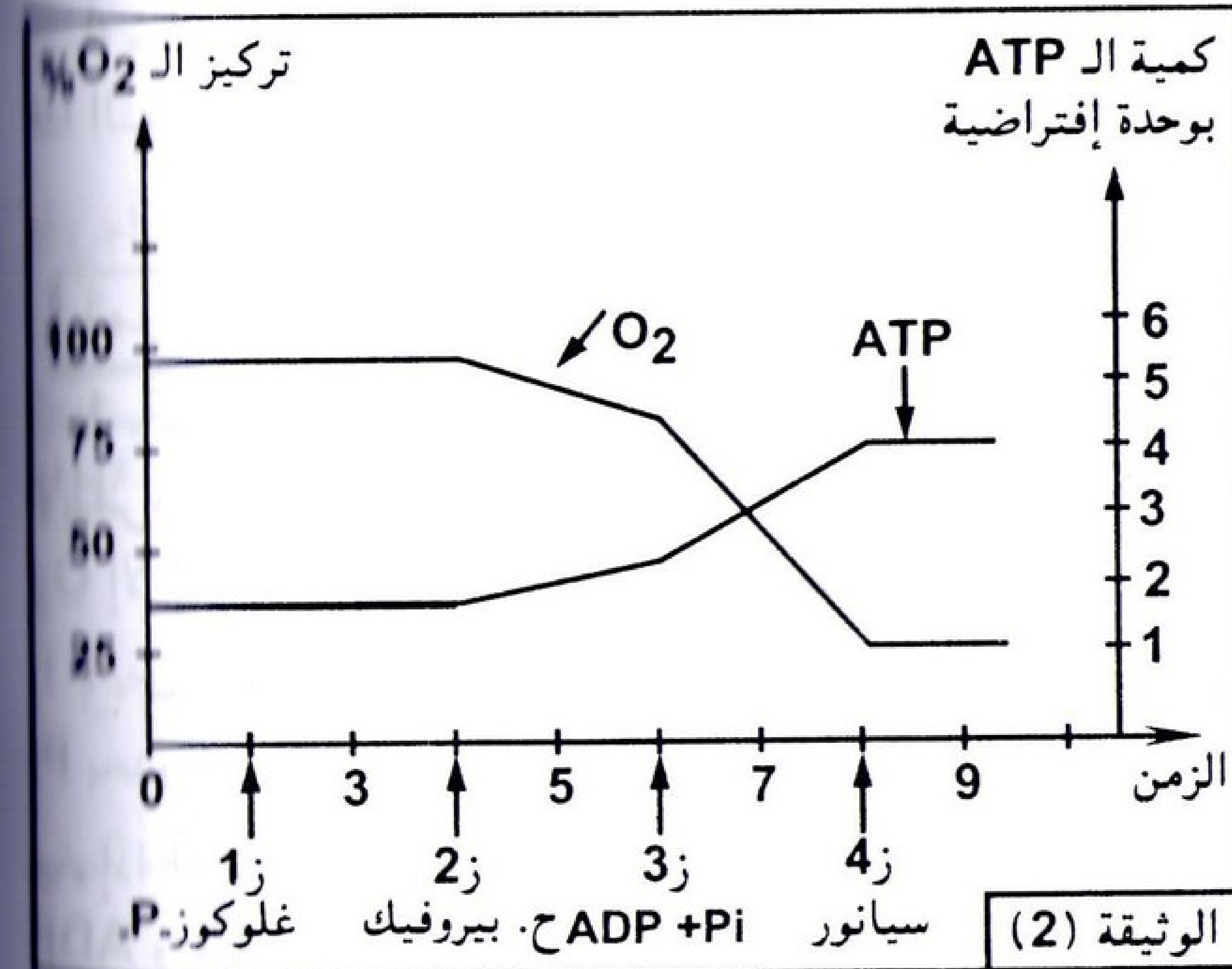
ب ـ هل تحصل على نفس النتائج إذا أجريت التجربتان (1) ، (3) في الضوء الأبيض ؟ علل إجابتك.

3 ـ لدراسة النشاط الخلوي المرتبط بتدخل الميتوكوندري عزلت هذه العناصر ووضعت في جهاز قياس يحتوي محلولا مغذيا درجة حموضته متعادلة (pH = 7,5) و مشبع بالأكسجين ، تم قياس تغيرات كمية الأكسجين و الـ ATP في شروط تجريبية مختلفة :

ـ فـي الـزمـن ز1 تضاف كمية قليلة من الغلوكوز المفسفر.

ـ فـي الـزمـن ز2 تضـاف إلى الوسط كـمـيـة من حـمـض البيروفيك.

ـ فـي الـزمـن ز3 تضـاف إلى الوسط 200 ميكرومول من الـ ADP + Pi.



الوثيقة (2)

ـ في الزمن ز4 تضاف إلى الوسط كمية من السيانور (يوقف السيانور أحد أنزيمات السلسلة التنفسية).

ـ النتائج المتحصل عليها مبينة في الوثيقة (2).

* حلل هذه النتائج ، و ما هي المعلومات التي يمكن إستخلاصها ؟

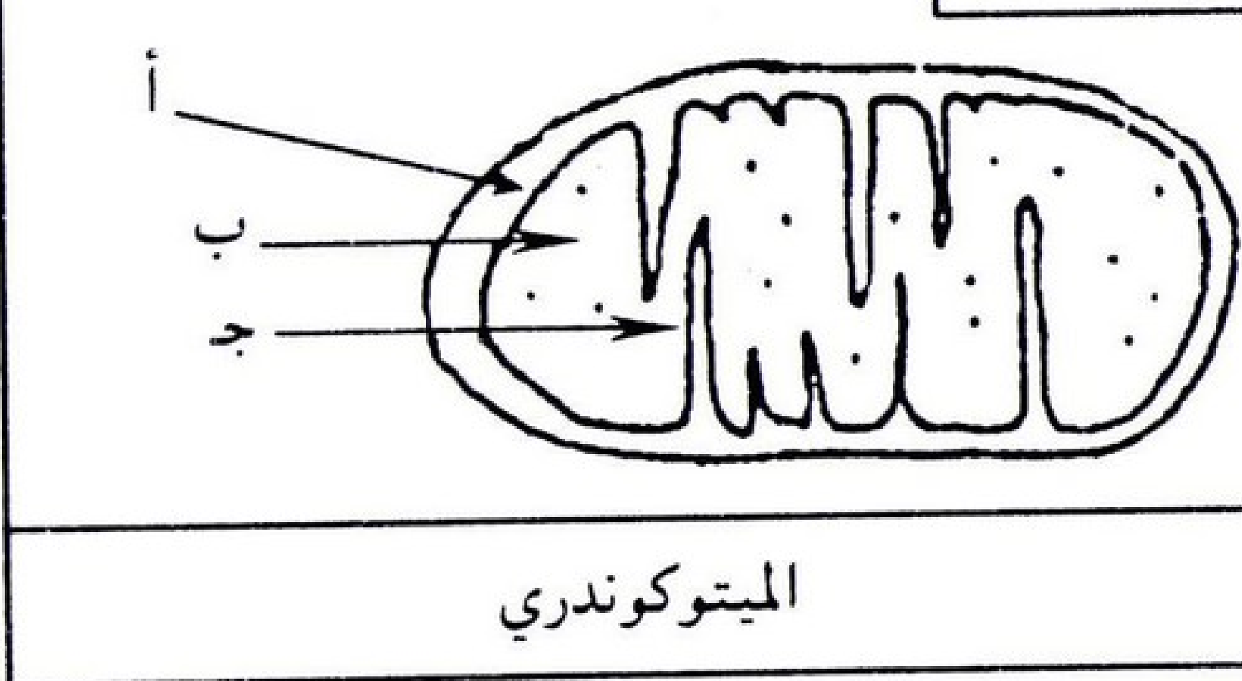
4 ـ هل تسمح هذه المعطيات بتحديد المراحل الأساسية للنشاط الذي تقوم به الميتوكوندري؟ علل إجابتك.

تمرين 70:

أ ـ لمعرفة شروط تركيب الـ ATP في مستوى الميتوكوندري (الوثيقة 2) ننجز التجارب التالية بحيث تحتوي المنطقة (ب) على الـ ADP و Pi، لاحظ الشـروط والنتائج في الجدول (الوثيقة 1).

التجارب	المنطقة ـ أ ـ	المنطقة ـ ب ـ	المنطقة ـ جـ ـ	النتائج
1	PH = 7	PH = 7	وجود الكريات المذنبة	عدم تركيب الـ ATP
2	PH = 4	PH = 7	وجود الكريات المذنبة	تركيب الـ ATP
2	PH = 4	PH = 7	إنعدام الكريات المذنبة	عدم تركيب الـ ATP

الوثيقة (1)



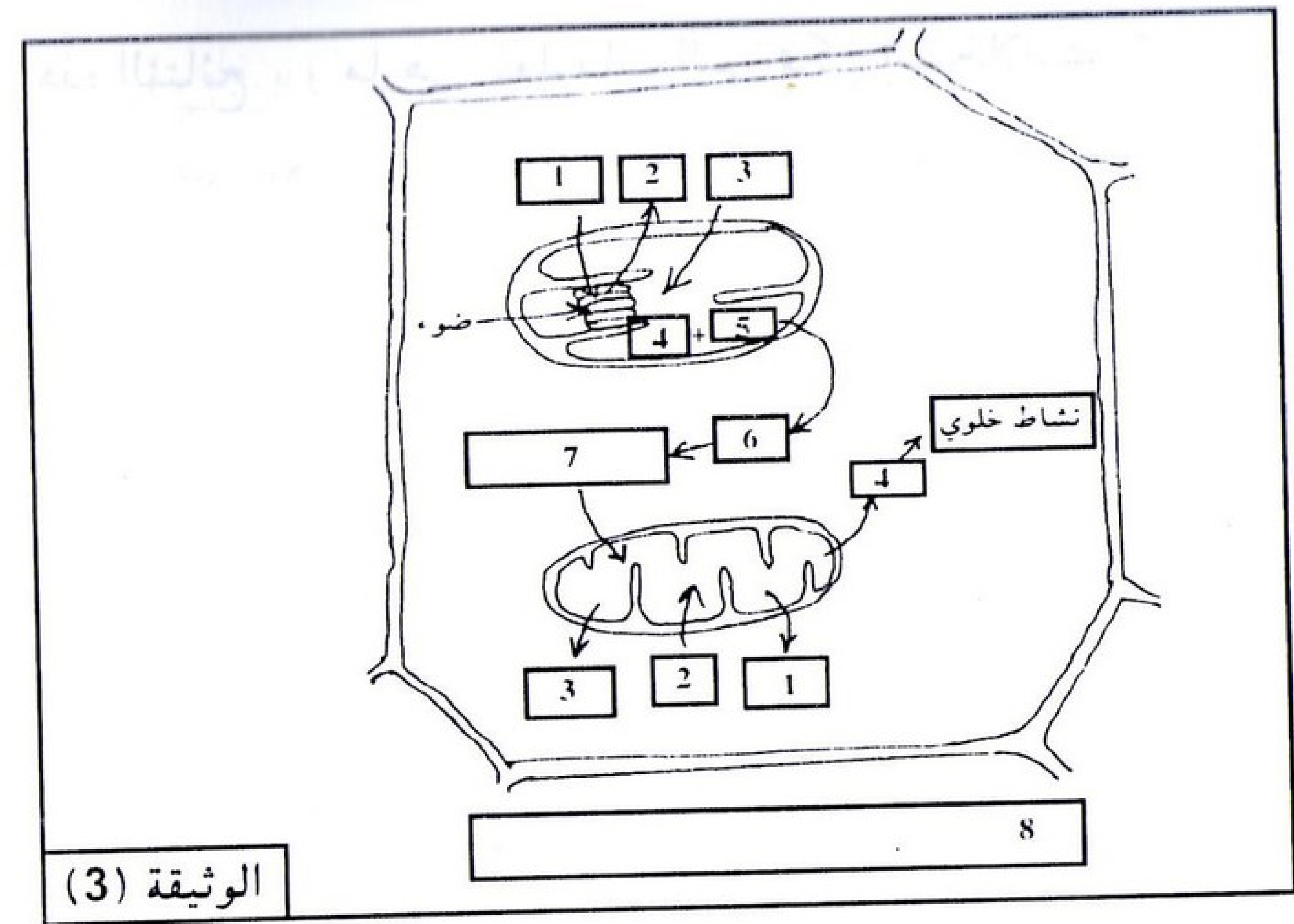
الميتوكوندري

1 ـ قارن بين نتائج هذه التجارب ثم إستخلص شروط تركيب الـ ATP.

2 ـ مثل برسم تخطيطي مراحل تركيب الـ ATP في التجربة 2 من الجدول.

ب ـ إعتمادا على المعلومات المستخلصة وبالإستعانة بمعلوماتك ضع البيانات مكان الأرقام المؤشرة في الوثيقة ـ 3 ـ بعد إعادة رسمها.

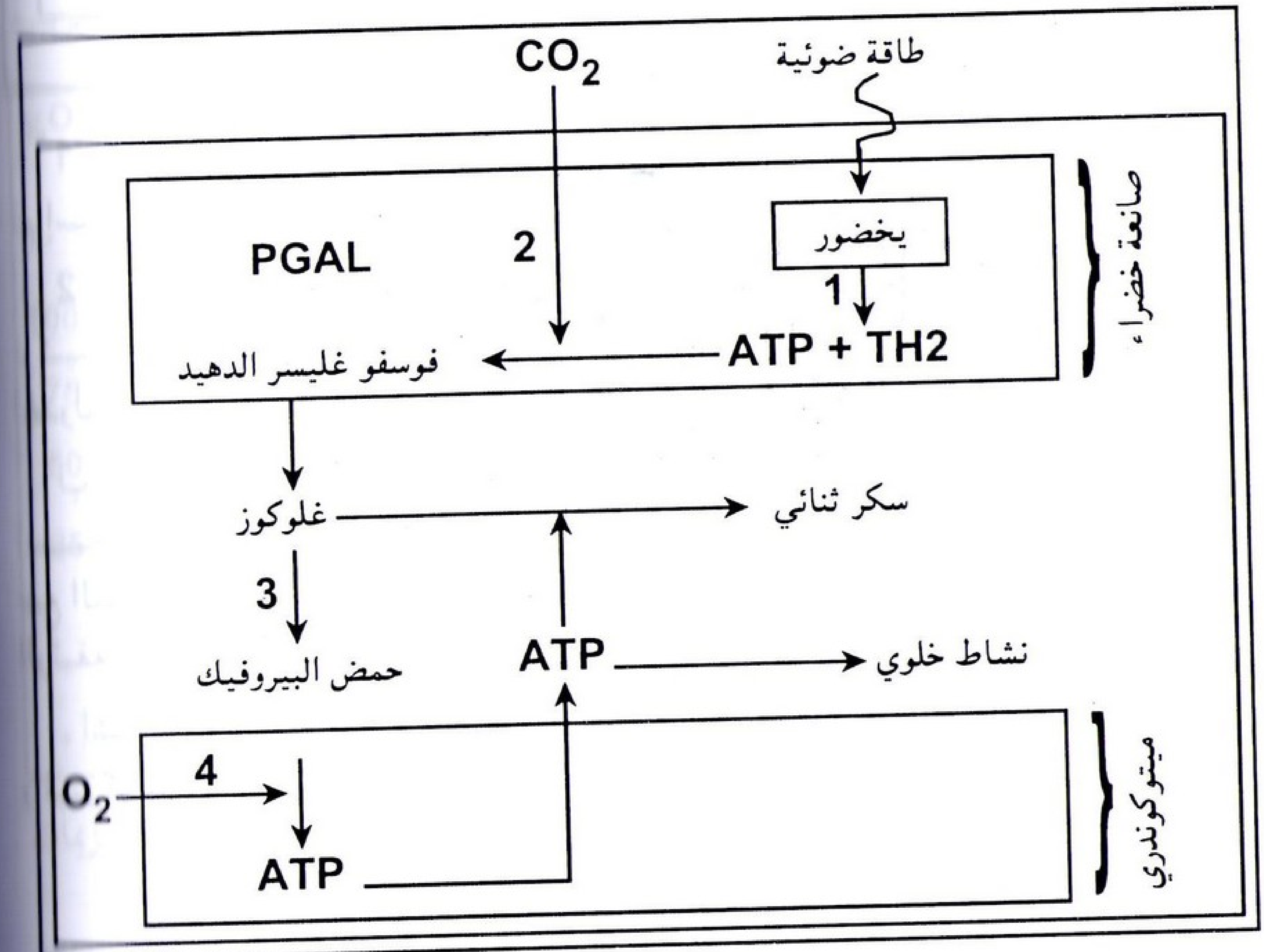
ـ اشرح في نص علمي وجيز التكامل الوظيفي بين الصانعة الخضراء والميتوكوندري.



الوثيقة (3)

تمرين 71:

تشكل المواد العضوية مصدرا للطاقة اللازمة لحياة الكائنات الحية لاحتوائها على طاقة كامنة في روابطها الكيميائية. نريد أن نبرز بعض مظاهر وآليات التحول الطاقوي بالخلية، إن الوثيقة الموالية تظهر بصورة مبسطة بعض التحولات الطاقوية بالخلية.



أ - سم الظواهر الممثلة بالأرقام 1، 2، 3، 4. حدد مقرها، ثم أكتب المعادلة الإجمالية لكل منها.

ب - أذكر مكونات جزيئة الـ **ATP** ثم بين برسم تخطيطي مبسط كيفية ترتيب هذه المكونات.

جـ - ماهو الفرق بين دور جزيئة الـ **ATP** المتشكلة خلال الظاهرة **1** والظاهرة **4**.

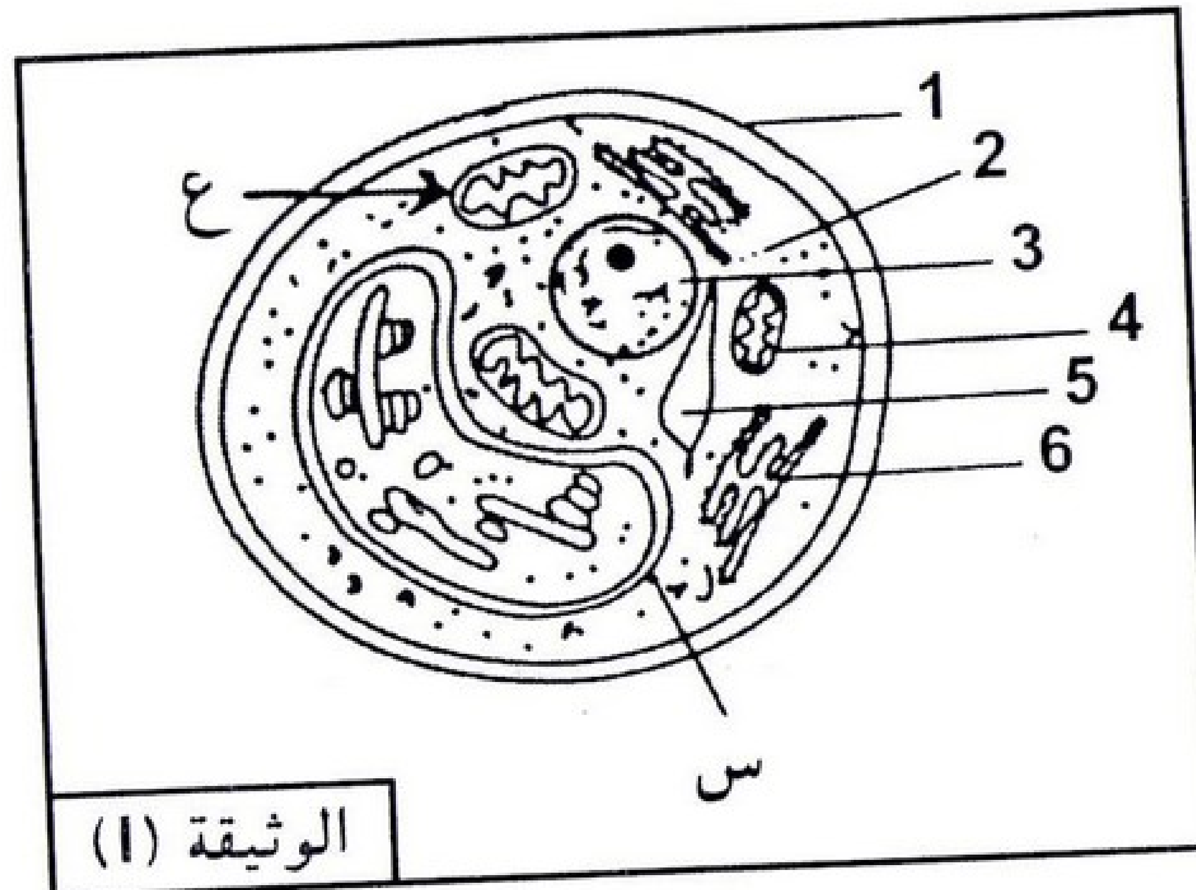
د - إستخرج من المخطط الأدلة التي تبين أن جزيئة الـ **ATP** تلعب دور عامل إتصال طاقوي، مع التعليل.

هـ - سم الآلية الفيزيائية التي ترافق حدوث الظاهرة **1** و **4** ثم إشرح علاقتها بجزيئة الـ **ATP**.

تمرين 72:

نريد دراسة بعض جوانب آليات تحويل الطاقة على مستوى خلية ذاتية التغذية.

أ - تمثل الوثيقة (**I**) رسما تخطيطيا للبنية الدقيقة لأشنة الكلوريلا.



الوثيقة (I)

1 - ضع البيانات حسب الترقيم المعلى.

2 - لماذا تعتبر هذه الأشنة ذاتية التغذية؟

3 - إن العنصرين س، ع يعتبران مقرا لظاهرتين بيولوجيتين مهمتين.

α - سمي هاذين العنصرين س، ع مع ذكر الظاهرة على مستوى كل واحد منهما.

β - كل شكل من شكلي الوثيقة (**II**) تمثل مرحلة مهمة من إحدى الظاهرتين البيولوجيتين السابقتين.

a - سمي هاتين المرحلتين.

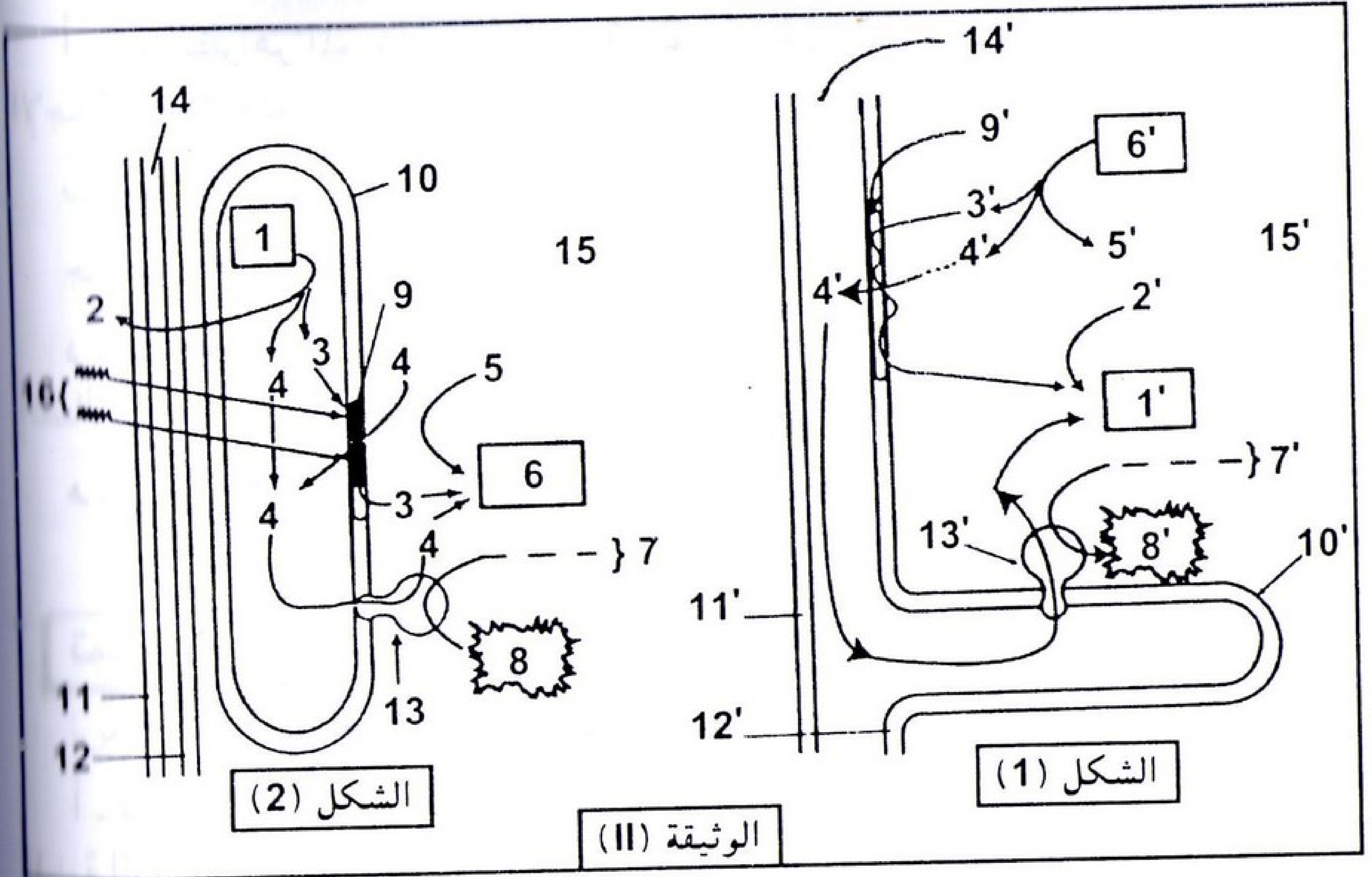
b - ضع البيانات حسب الترقيم دون إعادة الرسم.

c - بين بالنسبة لكل شكل بجدول: -

. مصدر كل من 3 و 3َ ثم 4 و 4َ التي يتم نقلها على مستوى الأغشية في كل من الشكلين (1) و (2) من الوثيقة (**II**).

. الآلية الفيزيائية التي تحدد إتجاه نقل كل من 3 ، 3َ و 4 ، 4َ في نهاية سلسلة النقل.

. تشكل العنصر 8 و 8َ.



- المعادلة الإجمالية لمرحلتي الشكلين (1) و (2).
- ماهي المراحل الناقصة من كل ظاهرة، حدد مقرها ومعادلتها الإجمالية.
- المعادلة الإجمالية للظاهرتين التي تمثل الأشكال (1) و (2) مرحلة من مراحلها.
- قارن بين مرحلتي الشكل (1) والشكل (2) بنص علمي مختصر عما يحدث فيها.

تمرين 73:

أ - لإظهار نشاط الصانعات الخضراء نجري سلسلة تجارب في درجة حرارة ثابتة، الشروط والنتائج ندونها في الجدول التالي:

المجاميع	الشروط التجريبية	النتائج بعد 10 دقائق
المجموعة 1	- معلق الصانعات معرضة للضوء. - وسط إستنبات خالي من CO_2. - أزرق الميثيلين المؤكسد.	- زوال اللون الأزرق. - عدم تركيب جزيئات عضوية.
المجموعة 2	- معلق الصانعات موضوعة في الظلام. - وسط إستنبات به CO_2. - أزرق الميثيلين المؤكسد.	- بقاء اللون الأزرق. - عدم تركيب جزيئات عضوية.
المجموعة 3	- معلق الصانعات معرضة للضوء. - وسط إستنبات به CO_2. - أزرق الميثيلين المؤكسد.	- زوال اللون وعودة ظهوره. - تركيب جزيئات عضوية.

1 - فسر هذه النتائج التجريبية (علما أن أزرق المثيلين يزول لونه في حالة الإرجاع).

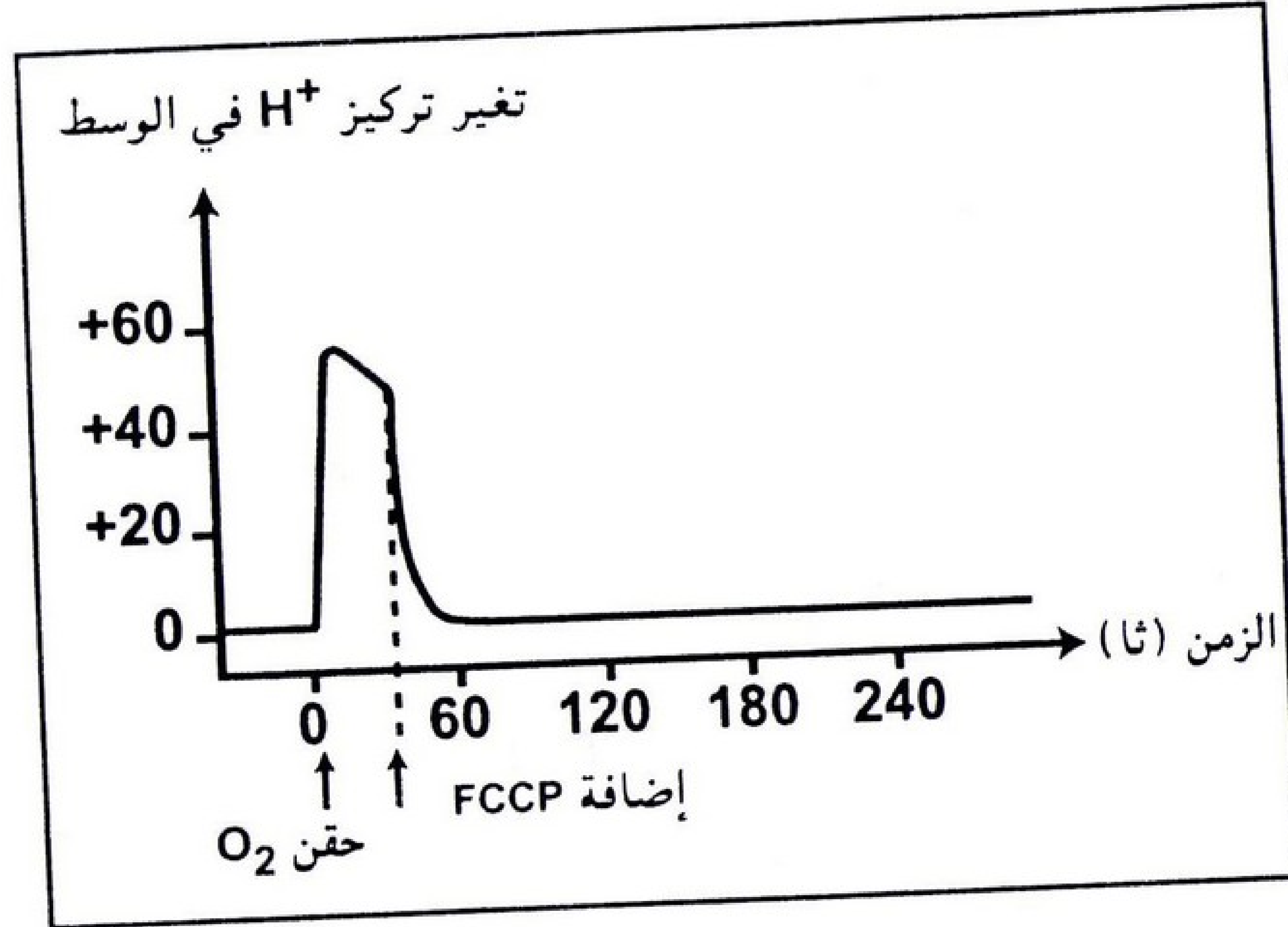
2 - مستعينا بمعلوماتك مثل دورة تثبيت غاز CO_2 (دورة كالفن).

3 - لو فرضنا أن الصانعة إستهلكت 72 جزيئة CO_2 المشعة.

- أحسب عدد جزيئات الـ APG والـ RDP والفركتوز المتشكلة.
- أحسب عدد $NADPH_2$ والـ ATP المستهلكة.

4 - حدد الأهمية البيولوجية للظاهرة التي تقوم بها الصانعات الخضراء في حياة الخلية.

5 - نقوم هذه المرة بوضع الميتوكوندريات في وسط لاهوائي وفي الزمن $ز_1$ نظيف للوسط كمية من الأكسجين وفي الزمن $ز_2$ نظيف مادة FCCP التي تجعل غشاء الميتوكوندري نفوذة للبروتونات (H^+) وتم قياس PH الوسط ومثلت نتائج القياس في المنحنى المجاور.

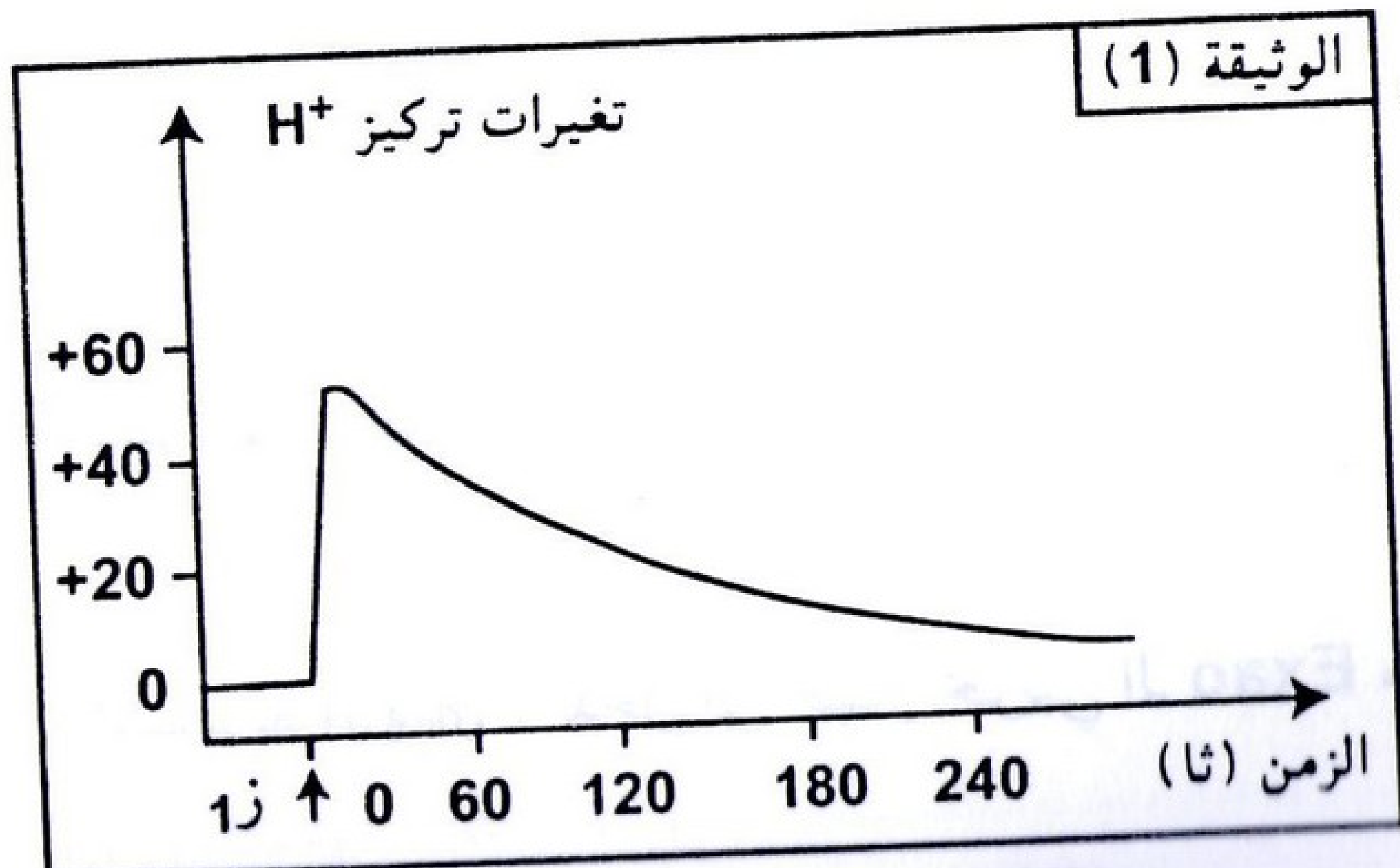


- حلل المنحنى وماذا تستخلص.

ب - إنطلاقا من المعلومات المستخلصة من التمرين ومعلوماتك، أنجز رسما تركيبيا تبرز فيه العلاقة الوظيفية بين الميتوكوندري والصانعة الخضراء.

تمرين 74:

I - وضعت ميتوكوندريات معزولة في وسط خال من الـ O_2. في $ز_1$ تم حقن كمية من الـ O_2 في هذا الوسط، وخلال هذه التجربة يتم باستمرار قياس تغيرات PH الوسط. والنتائج



المتحصل عليها ممثلة في منحنى الوثيقة (1):

أ ـ إذا علمت أن الغشاء الخارجي للميتوكوندري نفوذ للبروتونات +H فكيف تفسر تغيرات الـ PH، المبينة في المنحنى؟.

ب ـ ماهي العلاقة الموجودة بين هذا التدرج في الـ PH وتكون الـ ATP؟ وضح ذلك.

II ـ وضع معلق الصانعات الخضراء في محلول واق خال من CO_2، ثم أجريت عليها عدة تجارب ضمن درجة حرارة ثابتة وفي وجود مركب (D- 6 - 2) وي كلوروفينول أندوفينول لونه أزرق إذا كان مؤكسدا وعديم اللون إذا كان مرجعا، والجدول التالي يوضح الشروط التجريبية والنتائج المتحصل عليها:

الأنابيب	محتوى الأنابيب	الضوء	النتيجة بعد مدة من الزمن
المجموعة الأولى	7 ملل من المحلول الواقي + 1 ملل من معلق الصانعات الخضراء + 1 ملل من مركب 2-6-D	+	ـ زوال لون مركب 2-6-D
المجموعة الثانية	7 ملل من المحلول الواقي + 1 ملل من معلق الصانعات الخضراء + 1 ملل من مركب 2-6-D	-	ـ عدم زوال اللون
المجموعة الثالثة	7 ملل من المحلول الواقي + 1 ملل من معلق الصانعات الخضراء مسخن لدرجة 100°م لمدة 10 دقائق +1 ملل من مركب 2-6-D	+	ـ عدم زوال اللون

1 ـ حلل نتائج هذه التجارب، ماذا تستخلص؟.

2 ـ فسر باختصار ماحدث في المجموعة الأولى من الأنابيب؟.

3 ـ ماهي المرحلة التي تم إظهارها في هذه التجارب؟ مع ذكر نواتجها النهائية مع التعليل.

تمرين 75:

في إطار دراسة وظيفة كل من الميتوكوندري والصانعة الخضراء نقوم بالتجارب التالية:

التجربة الأولى : ندخل في جهاز تجريبي الـ Exao ميتوكوندريات مستخلصة

من خلايا حيوانية بتقنية الطرد المركزي والموضوعة في محلول موقي مناسب، يسمح هذا الجهاز باظهار إمتصاص غاز الـ O_2 واستهلاك مادة الأيض.

نقوم بقياس نسبة الـ O_2 في الوسط بدلالة الزمن: في ز1 نضيف كمية قليلة من الغلوكوز وفي ز2 نضيف كمية من حمض البيروفيك.

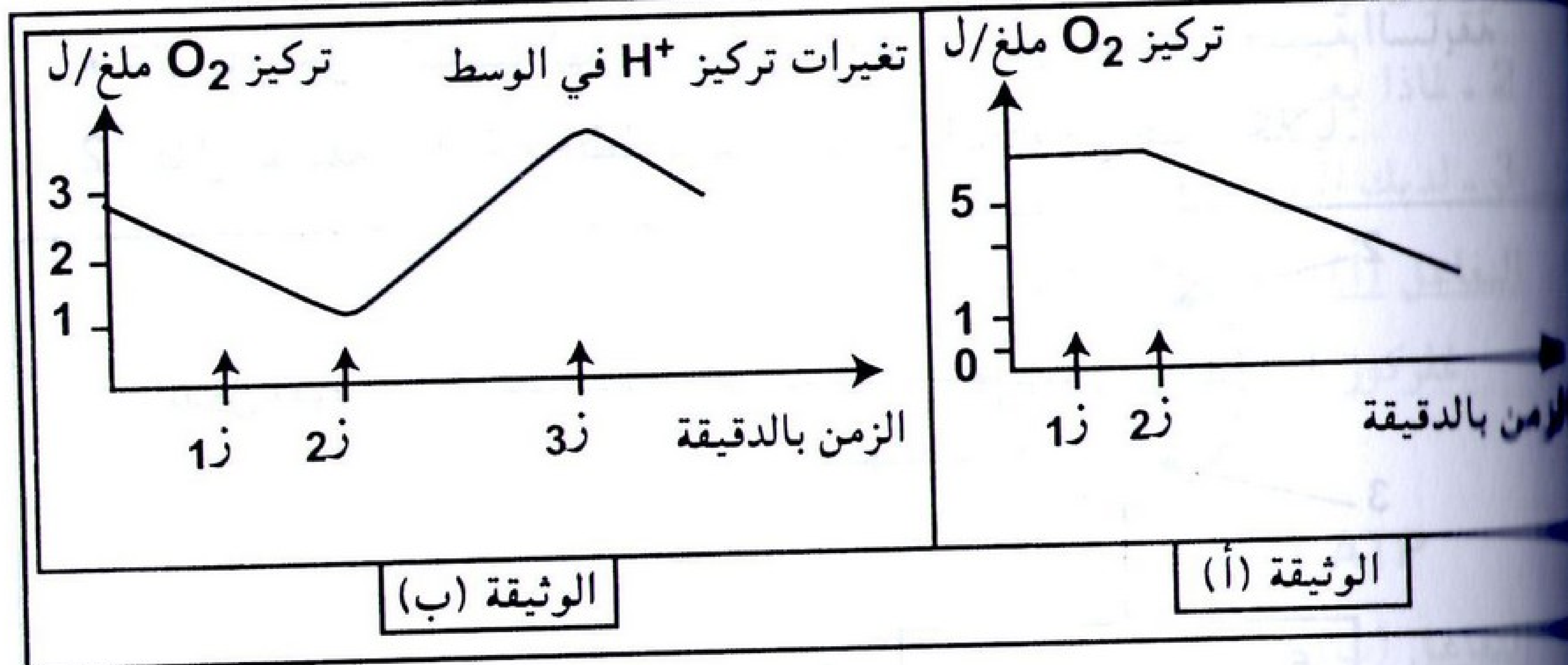
النتائج المحصل عليها على شاشة الحاسوب موضحة في منحنى الوثيقة (أ).

التجربة الثانية : نضع مستخلصا خلويا يحتوي صانعات خضراء بالإضافة إلى عضيات أخرى، في جهاز تجريبي مماثل للجهاز المستعمل في التجربة الأولى، نقوم بقياس نسبة الأوكسجين O_2 في الوسط بدلالة الزمن.

في الزمن ز1: نعرض المحضر للضوء.

في الزمن ز2: نحقن في المحضر مادة مستقبلة للإلكترونات.

في الزمن ز3: نوقف الإضاءة.



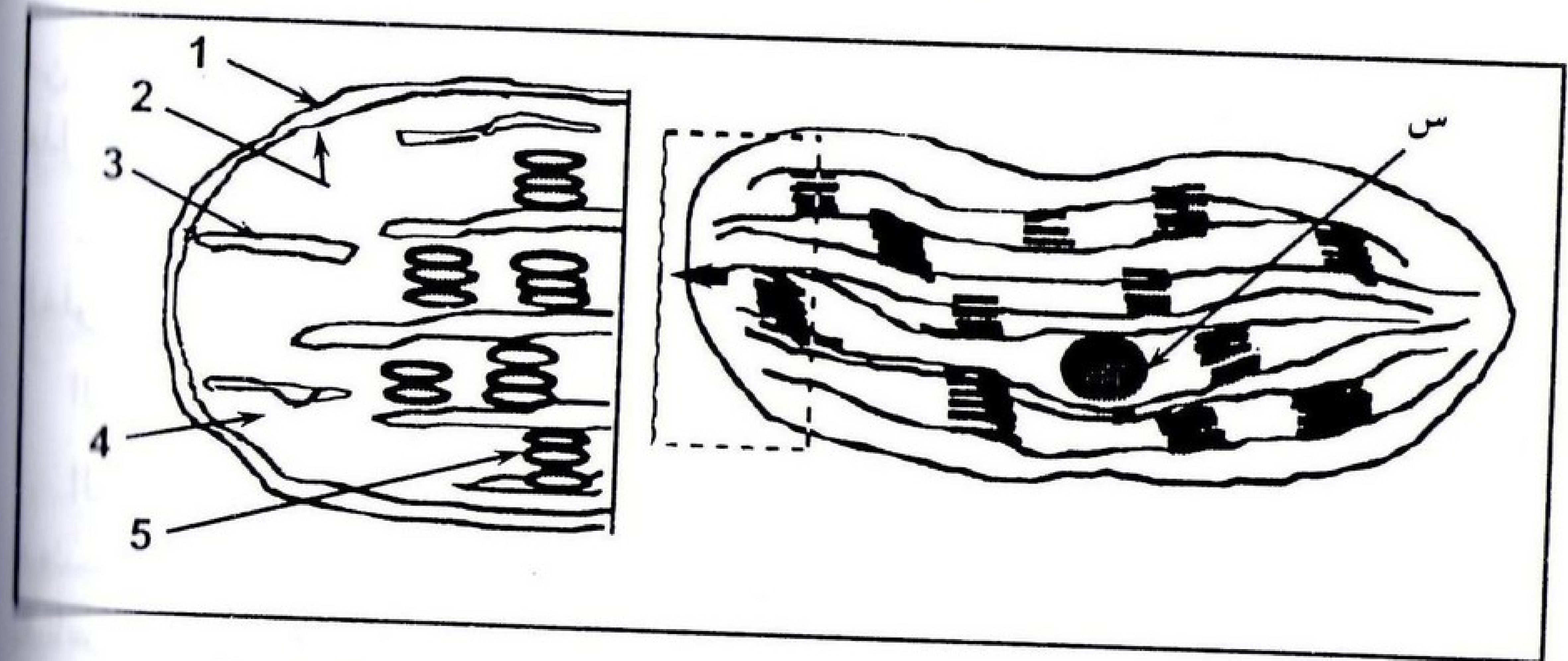
النتائج المحصل عليها على شاشة الحاسوب موضحة في منحنى الوثيقة (ب).

1 ـ حلل بصورة مفصلة الوثيقتين (أ) و (ب)، ماذا يمكنك أن تستنتج؟.

2 ـ ماهي الظاهرة الفيزيولوجية الهامة التي تحدث في مستوى كل من العضيتين؟.

التمرين 76:

1 ـ تمثل الوثيقة التالية ما فوق البنية الخلوية لعضية قيل عنها «لو أفتقدت لضيع نسبة كبيرة من الحياة على سطح الأرض».

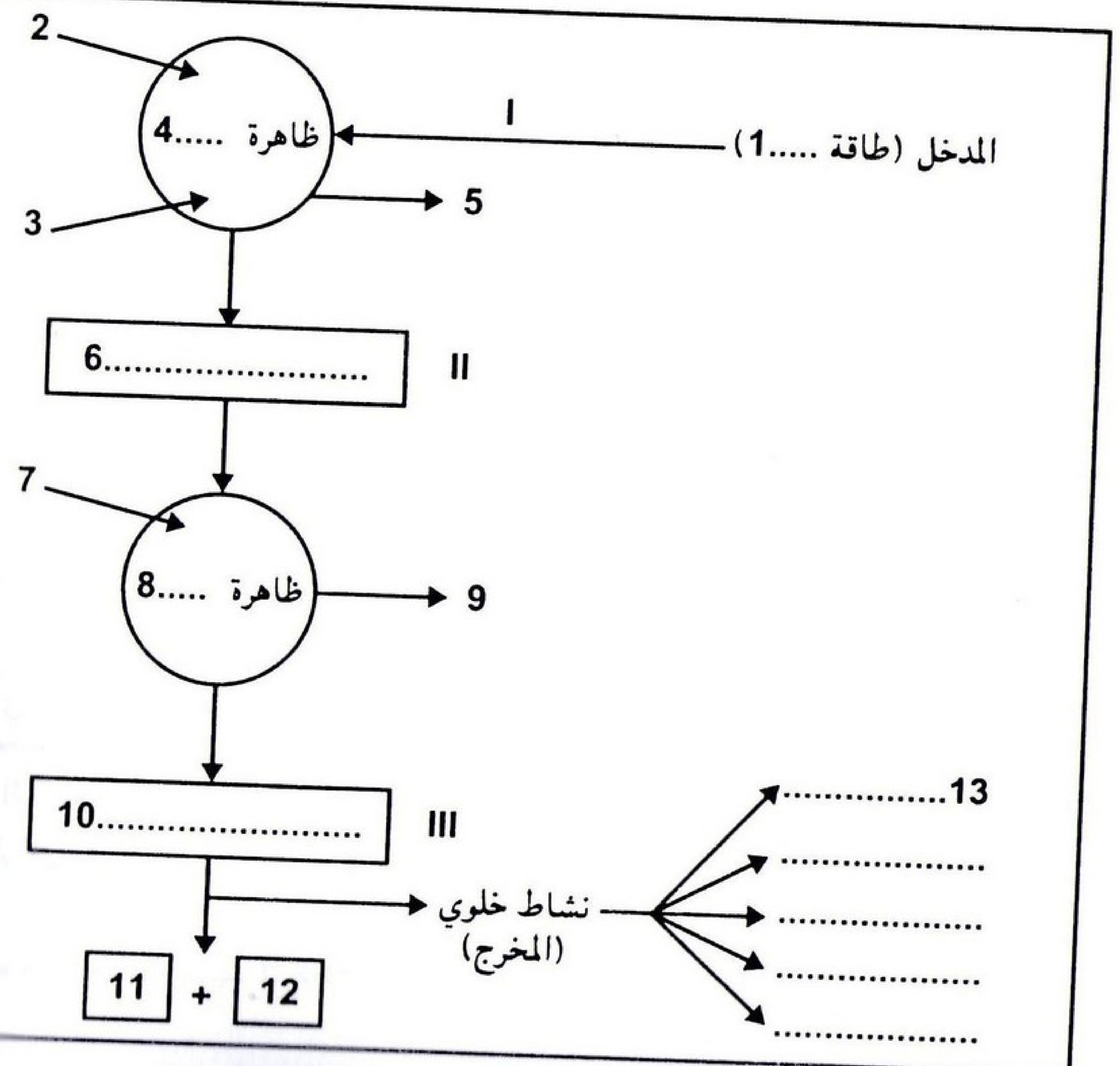


أ - تعرف على هذه العضية واكتب بيانات العناصر المرقمة من 1 إلى 5 .

ب - يظهر الفحص الكيميائي بأن العنصر (س) هي مادة عضوية (النشاء) متشكلة من جزيئات الغلوكوز.

- لخص بمعادلة كيميائية إجمالية الآلية التي سمحت بتشكيلها.
- ذكر بالمراحل الأساسية لهذا التشكل، ومقرها على مستوى العضية السابقة.

2 - تمثل الوثيقة التالية مخطط تركيبي لمفهوم الطاقة في حياة الخلايا.



أ - اقرأ المخطط بعناية ثم إملأ الفراغات المرقمة بالبيانات المناسبة دون إعادة رسم المخطط.

ب - حدد طبيعة الطاقة في المستويات I ، II ، III.

تمرين 77:

ليكون في متناول الكائنات الحية مصدر طاقة قابلة للإستعمال من طرف الخلايا، فإنها تقوم بتحويل الطاقة المستمدة من الوسط الخارجي إلى طاقة كيميائية يتحول جزء منها إلى جزيئات خاصة هي الـ ATP. نقترح عليك دراسة دور هذه الجزيئة في عمليات تحويل الطاقة داخل الخلية.

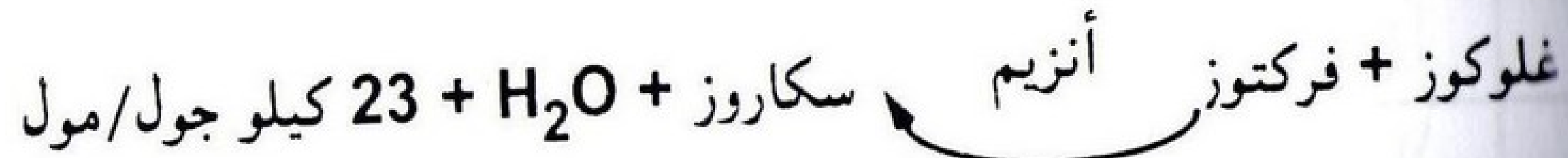
I) - يعتبر الـ ATP مركب كيميائي حيوي ذو قدرة طاقوية عالية .

1 - أذكر مختلف مكونات الـ ATP و مثل بواسطة رسم تخطيطي مبسط عليه البيانات كيفية ترتيب مكونات هذه الجزيئة، ثم حدد على هذا الرسم المنجز جزيئتي الـ AMP والـ ADP.

2 - لماذا يعتبر الـ ATP جزيئة ذات قدرة طاقوية عالية ؟

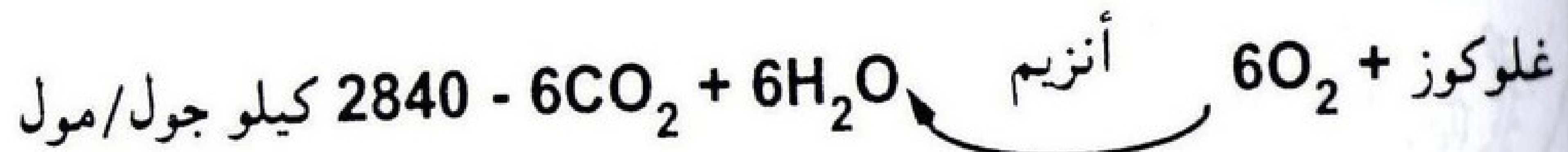
3 - لديك التفاعلين الإجماليين التاليين :

التفاعل (أ)





التفاعل (ب) :

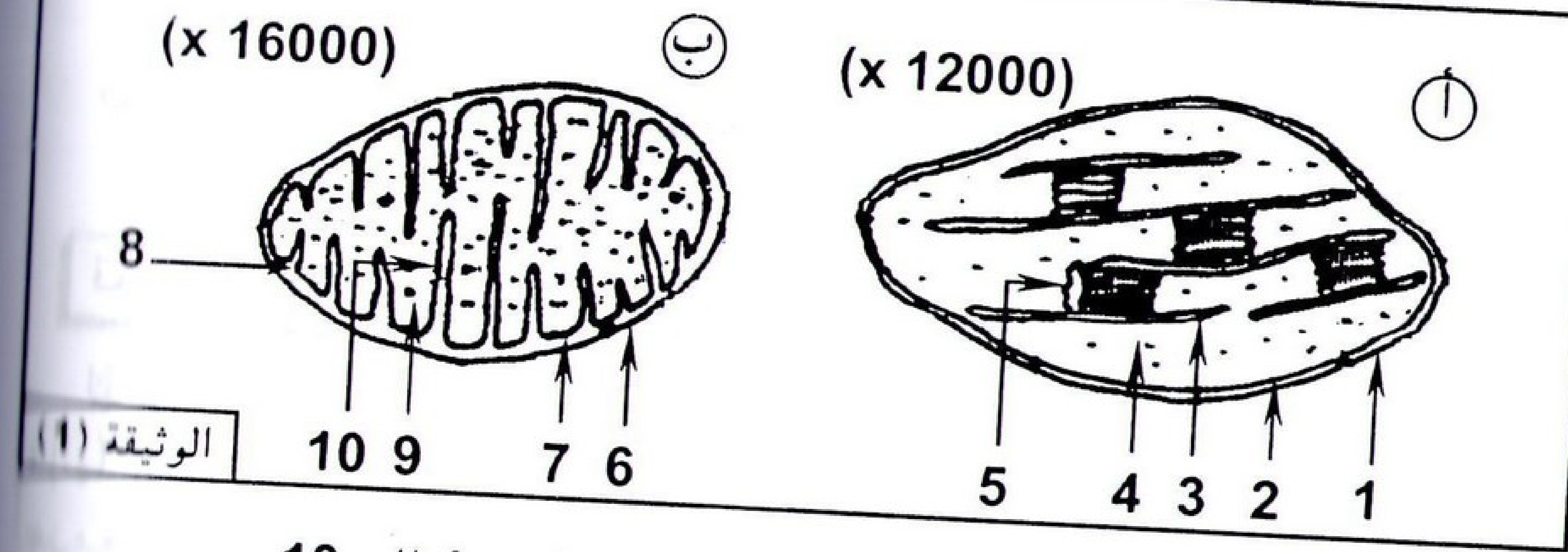




أ) ما هي المعلومات الأساسية التي يمكن إستخلاصها من فحص هذين التفاعلين ؟

ب) كيف يمكن إعتبار المعلومات التي توصلت إليها دليلا على أن الـ ATP يلعب دور عامل إتصال طاقوي ؟

II) - يمكن أن يتشكل الـ ATP أثناء ظواهر معينة في عضيتين خلويتين، تمثل الوثيقة 1 - ما فوق بنيتهما الخلوية.



أ) سم العضيتين أ ، ب وتعرف على العناصر المرقمة من 1 إلى 10.

ب) ما هي الظاهرة الطاقوية التي تحدث في كل من العضيتين ؟

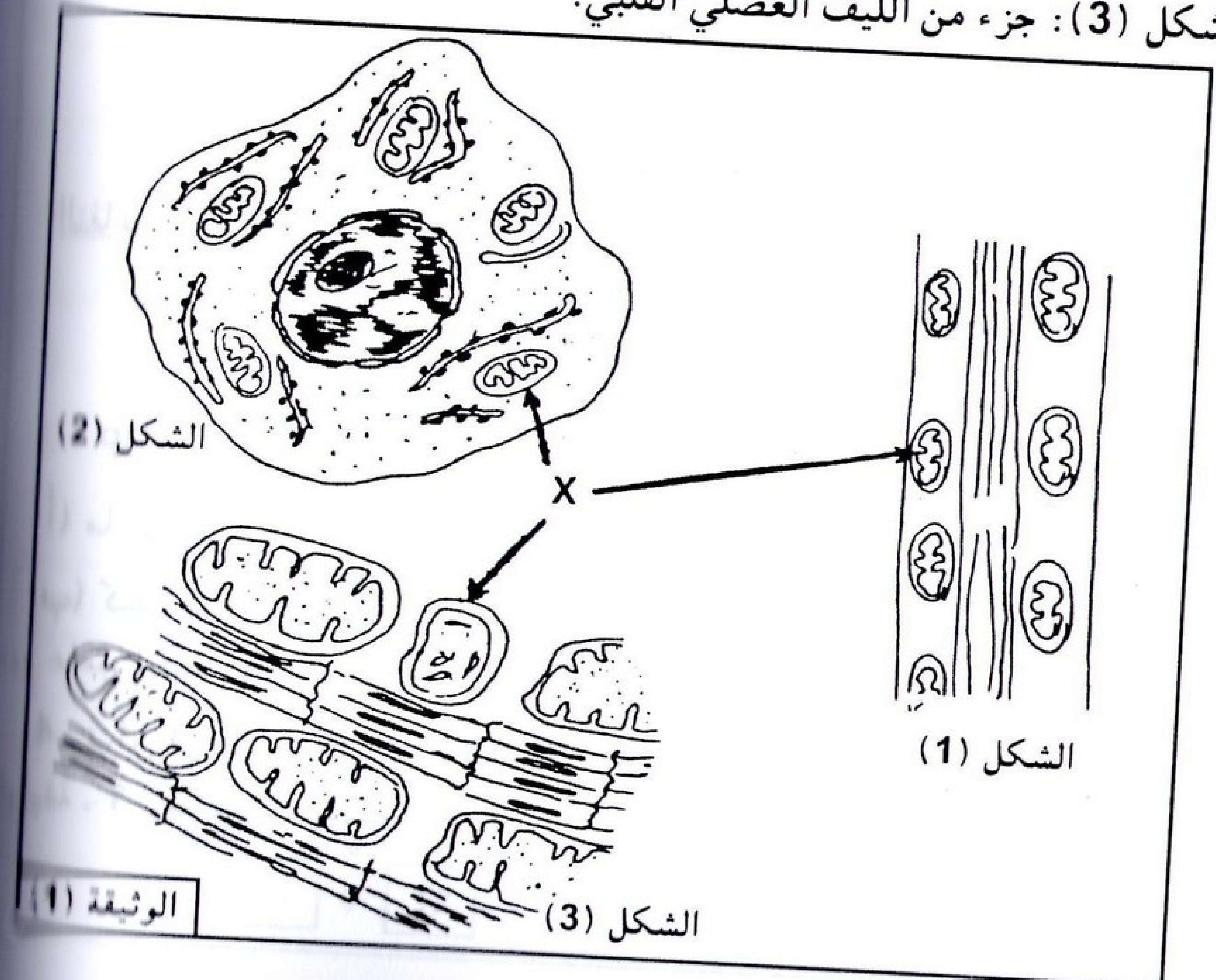
تمرين 78:

- تمثل الأشكال 1، 2، 3 من الوثيقة (1) مافوق البنية الخلوية لثلاث خلايا وهي:

الشكل (1): جزء من القطعة المتوسطة لنطفة.

الشكل (2): خلية أصلية لكرية دموية حمراء نشاطها الأساسي تشكيل الهيموغلوبين.

الشكل (3): جزء من الليف العضلي القلبي.



1 - تعرف على العضية X.

2 - أ - سم الظاهرة التي تحدث في مستوى العضية (X)، ثم أكتب المعادلة الإجمالية للظاهرة.

ب - بفرض أن كمية الطاقة التي ينتجها 1 غ غلوكوز تقدر بـ 15,9 كيلوجول. لجزيئة غلوكوز مستعملة من قبل الخلية في وسط هوائي تنتج 38 مول ATP وأن إماهة جزيئة ATP تحرر 30 كيلوجول.

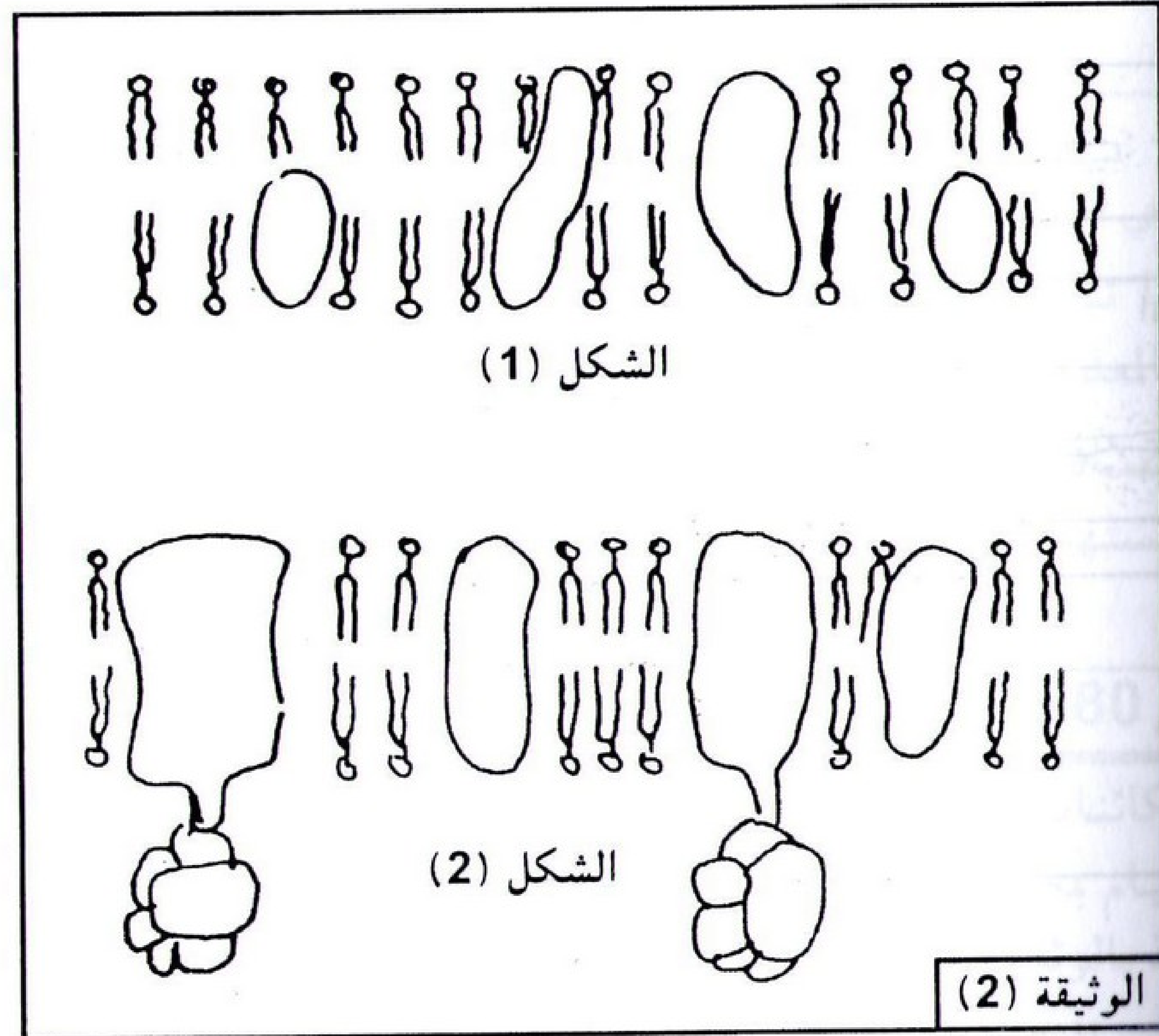
- أحسب بالكيلوجول الطاقة الكيميائية لمول من الغلوكوز.

جـ - أحسب بالكيلوجول الطاقة المخزونة على شكل ATP عند إستعمال جزيئة غلوكوز ثم قدر بالنسبة المئوية (%) أي المردود الطاقوي بالنسبة لطاقة مول غلوكوز (1 = H 12 = C 16 = O).

3 - وضح العلاقة الموجودة بين العضيات x والنشاط الفيزيولوجي لكل خلية.

4 - مكنا بتقنية خاصة والملاحظة بالمجهر الإلكتروني من إنشاء المخططين الممثلة بالشكلين (1 ، 2) من الوثيقة (2) المعبرين عن بنية غلاف العضية x.

- حدد الطبيعة الكيميائية للمركبات الداخلة في تركيب كل شكل.



5 - بافتراض جزيئة غلوكوز واحدة تزن 0,5 غ فماهو عدد جزيئات الـ ATP التي إنتاجها عند إستهلاك 0,2 كغ من الغلوكوز بواسطة التنفس الهوائي.

تمرين 79:

- قام العالم إنجلمان عام 1885 بمجموعة من التجارب منها الموضحة في الجدول الموالي:

رقم التجربة	الشروط التجريبية	الملاحظة فيما يخص توزيع البكتريا
1	نضع قطرة من سائل مغذي يحوي بكتريا شرهة للأوكسجين من نوع **Bacterium termo** بين صفيحة وساترة.	فقاعة هوائية، البكتريا، حافة الشريحة
2	نعيد التجربة (1) ولكن نضع مادة شمعية على حواف الشريحة لمنع حدوث المبادلات الغازية.	مادة شمعية
3	نعاود التجربة (1) ولكن نضع في الوسط خيط من أشنة الكلادوفورا (تحوي صانعات خضراء) وبغياب الضوء.	خيط الأشنة
4	نعيد التجربة (3) ولكن بوجود الضوء.	
5	نعيد التجربة (4) ولكن الضوء يسقط على الخيط بعد مروره عبر موشور زجاجي.	الأحمر، التنفسجي، 700 mm، 400 mm
6	نعيد التجربة (4) ولكن الضوء يسقط على الخيط بعد مروره عبر محلول اليخضور الخام في الكحول.	

1 - فسر الملاحظات في التجارب الخمسة.

2 - ماهي الملاحظة المتوقعة في التجربة 6؟ علل إجابتك.

3 - إذا علمت أن الإشعاعات الأكثر إمتصاصا من قبل اليخضور هي الحمراء والبنفسجية، ماذا تستنتج من ذلك إعتمادا على التجربة 5.

4 - ماهو الهدف من إستعمال البكتريا في التجارب السابقة؟.

ب - الخميرة فطر مجهري تستعمل الغلوكوز كمادة أيضية، نزرع (2 غ) من الخميرة في وسط يحتوي على الغلوكوز في شروط تجريبية مماثلة لتجارب باستور. إن الملاحظات والنتائج موضحة في الجدول الموالي:.

طبيعة الوسط	كمية الغلوكوز المستهلكة لكل غرام من الخميرة المتشكلة	كتلة الخميرة المتشكلة	الفحص المجهري لخلايا خميرة الوسط	
"أ" هوائي	4 غ	0,60 غ	عدد كبير من الخلايا	تمتاز بـ: - ميتوكوندريا نامية - شبكة محببة متطورة
"ب" لاهوائي	50 غ	0,255 غ	عدد قليل من الخلايا	تمتاز بـ: - ميتوكوندريا ضامرة - شبكة محببة ضامرة

1 - ماهي المعلومات التي يقدمها الجدول؟.

2 - ماذا تستخلص من التحليل المقارن للفحص المجهري لخلايا خميرة الوسطين؟ هل يدعم المعلومات المستخلصة من السؤال السابق 1؟.

3 - إعتمادا على النتائج الملاحظة في الجدول أنجز منحنيي تغير عدد جزيئات الغلوكوز المستهلكة وكمية الـ **ATP** المتشكلة في الوسطين "أ" و "ب" ثم علق عليها.

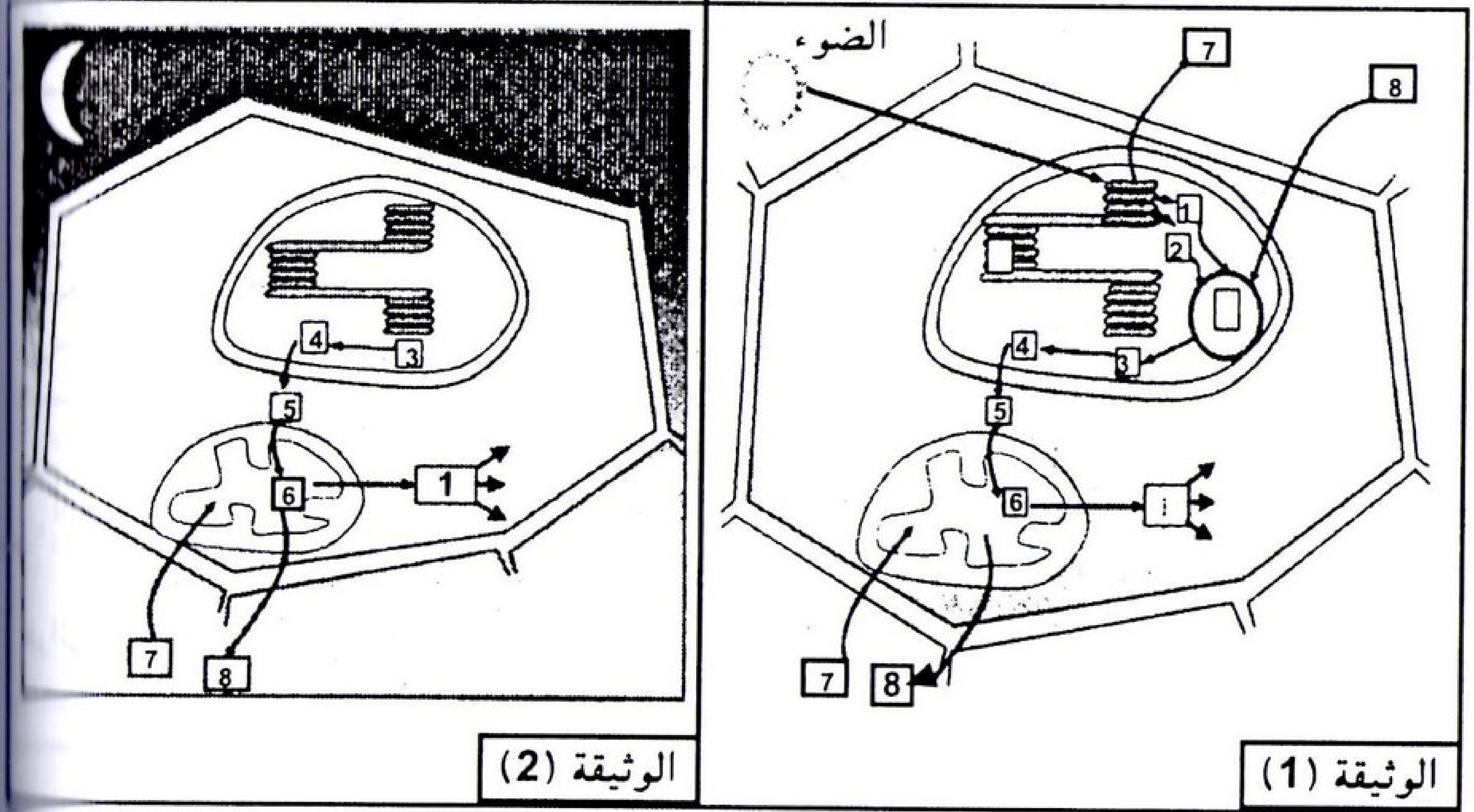
تمرين 80:

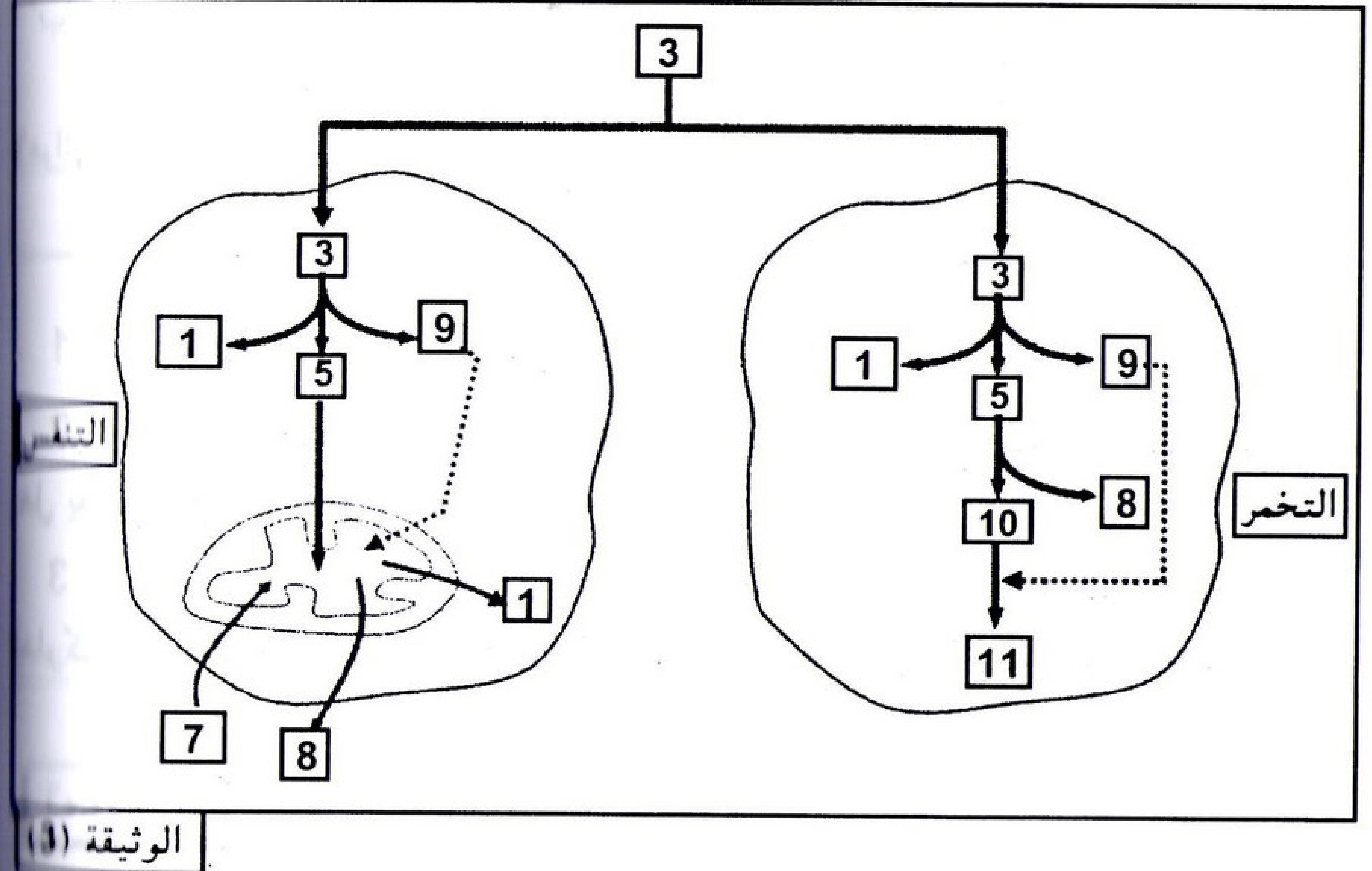
- كل الكائنات الحية تحتاج إلى إمداد مستمر بالمواد والطاقة وذلك حفاظا على حياتها للقيام بمختلف نشاطاتها وأن حدوث تحولات الطاقة داخل خلاياها في شروط مناسبة ممثلة بالوثائق التالية:.

1 - توضح الوثيقتين 1 ، 2 رسومات تخطيطية إجمالية لتحولات الطاقة في خلية يخضورية أثناء النهار والليل.

- أما الوثيقة 3 فتمثل رسم تخطيطي لمراحل الحصول على الطاقة الحيوية القابلة للإستعمال **ATP** بوجود وغياب الـ O_2.

ـ ضع المعلومات الصحيحة مكان الأرقام في الوثائق الثلاثة دون إعادة الرسوم.





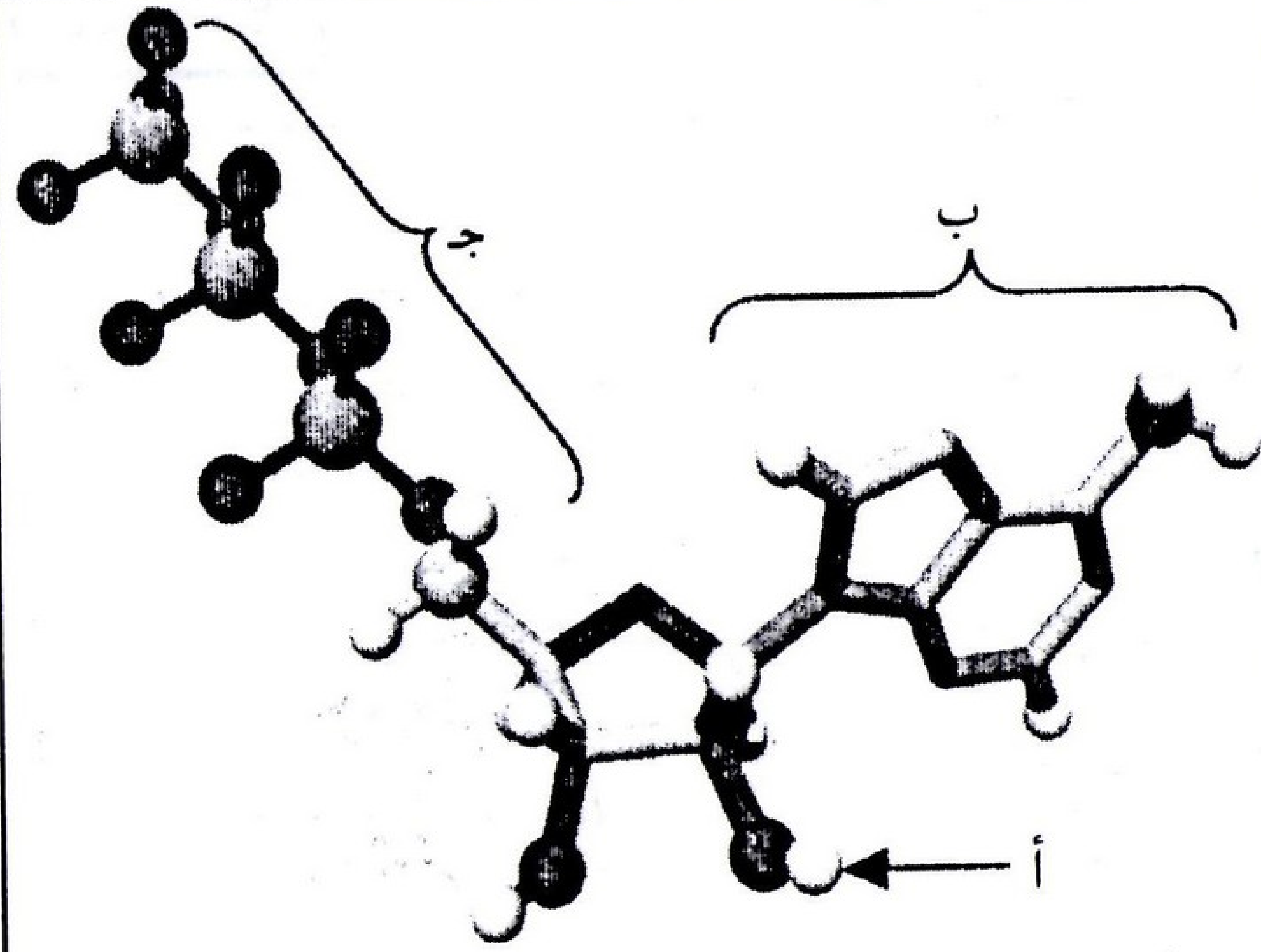
2 ـ يعتبر الـ ATP مركب غني بالطاقة وإماهتها تحرر طاقة تستخدم في جميع النشاطات الخلوية.

أ ـ أكتب معادلة إماهة الـ ATP وكيف يسمى الأنزيم الذي يقوم بذلك والأنزيم الذي يقوم بالتركيب.

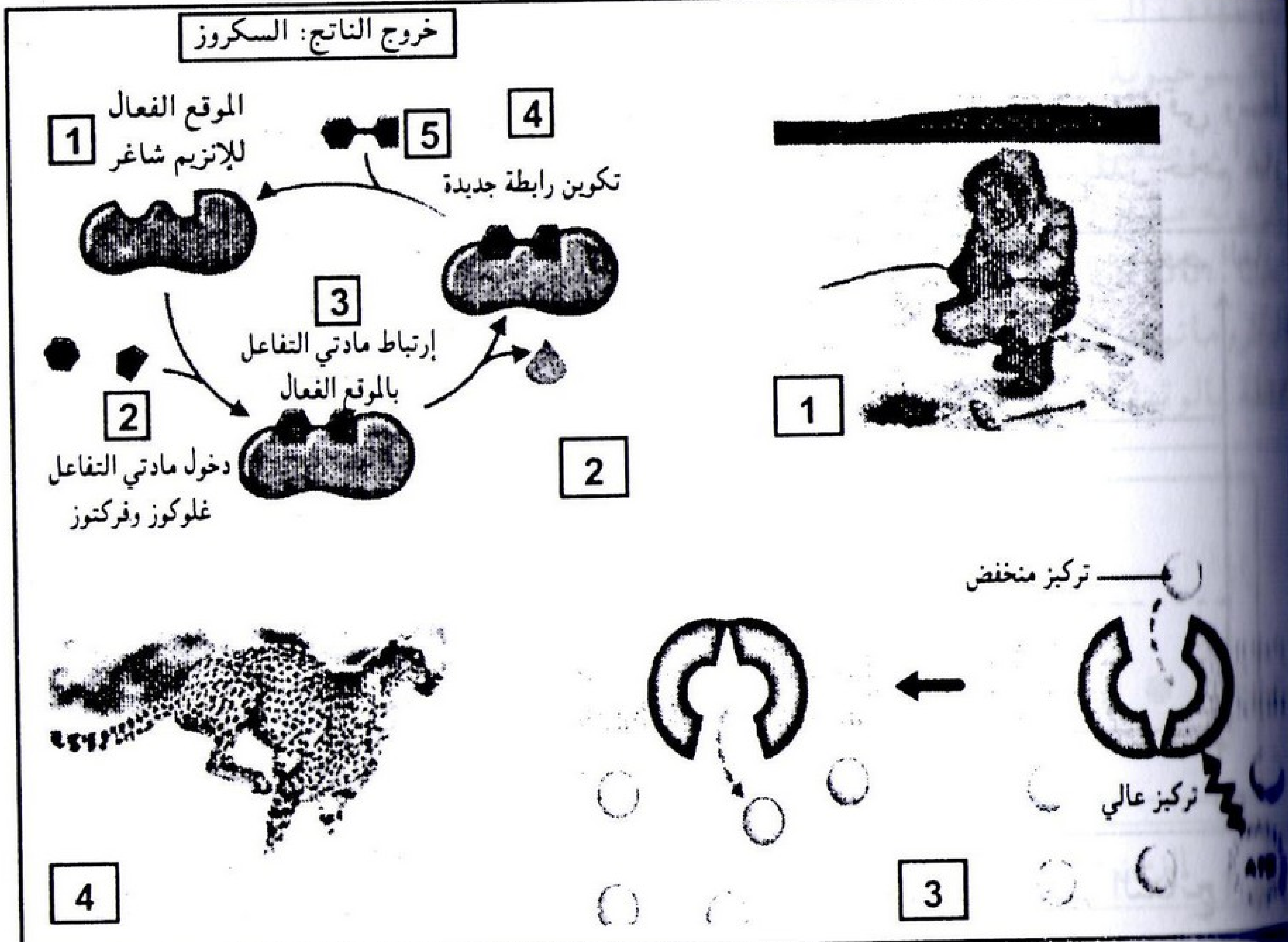
ب ـ تمثل الوثيقة رقم (4) نمذجة لجزيئة الـ ATP، ماذا تمثل الأحرف أ، ب، جـ.

جـ ـ لماذا تعتبر هذه الجزيئة ذات قدرة طاقوية عالية؟.

3 ـ إشكال الوثيقة (5) تمثل بعض النشاطات التي تحتاج إلى الطاقة المستمدة من إماهة الـ ATP.



جزيئة الأدينوزين ثلاثي الفسفات



الوثيقة (5)

أ ـ حدد هذه النشاطات وصنفها.

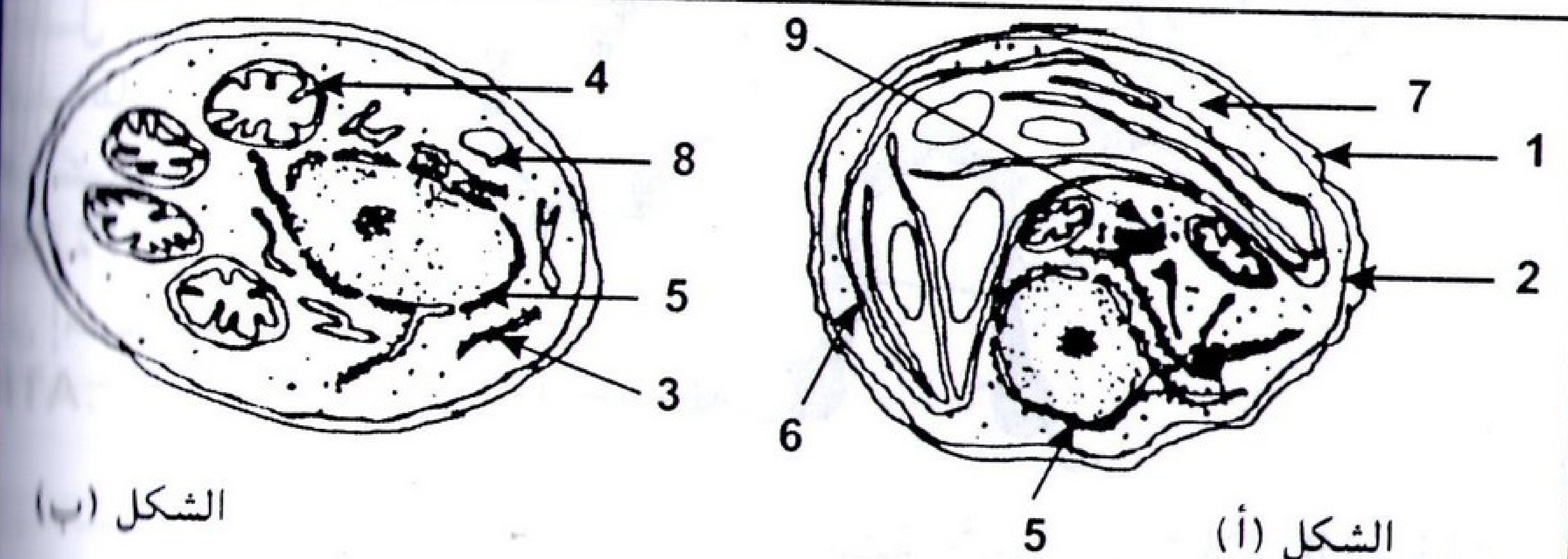
ب ـ هل يمكنك إقتراح بدائل أخرى كمصدر للطاقة لهذه النشاطات؟ وضح ذلك.

تمرين 81:

- شكلي الوثيقة (1)، أ و ب يمثلان على التوالي فطر خميرة الجعة (كائن حي وحيد الخلية) وأشنة الكلوريلا (وحيد الخلية).

1 - تعرف على العناصر المرقمة من 1 - 9.

2 - أعد رسم العنصرين 4 و 6 مع وضع كافة البيانات عليها بعناية.



الوثيقة (1)

3 - للتعرف على وظيفة العضية (4) نعزل هذه العضيات ونضعها في وسط ملائم، نضيف في الزمن $ز_0$ غلوكوز وفي الزمن $ز_1$ حمض البيروفيك، نقدر حجم غاز الأكسجين (O_2) وثاني أكسيد الكربون (CO_2) في الوسط، النتائج المحصل عليها موضحة في الوثيقة (2).

الوثيقة (2)

حجم الغاز — CO_2 — O_2 — الزمن — $ز_0$ — $ز_1$

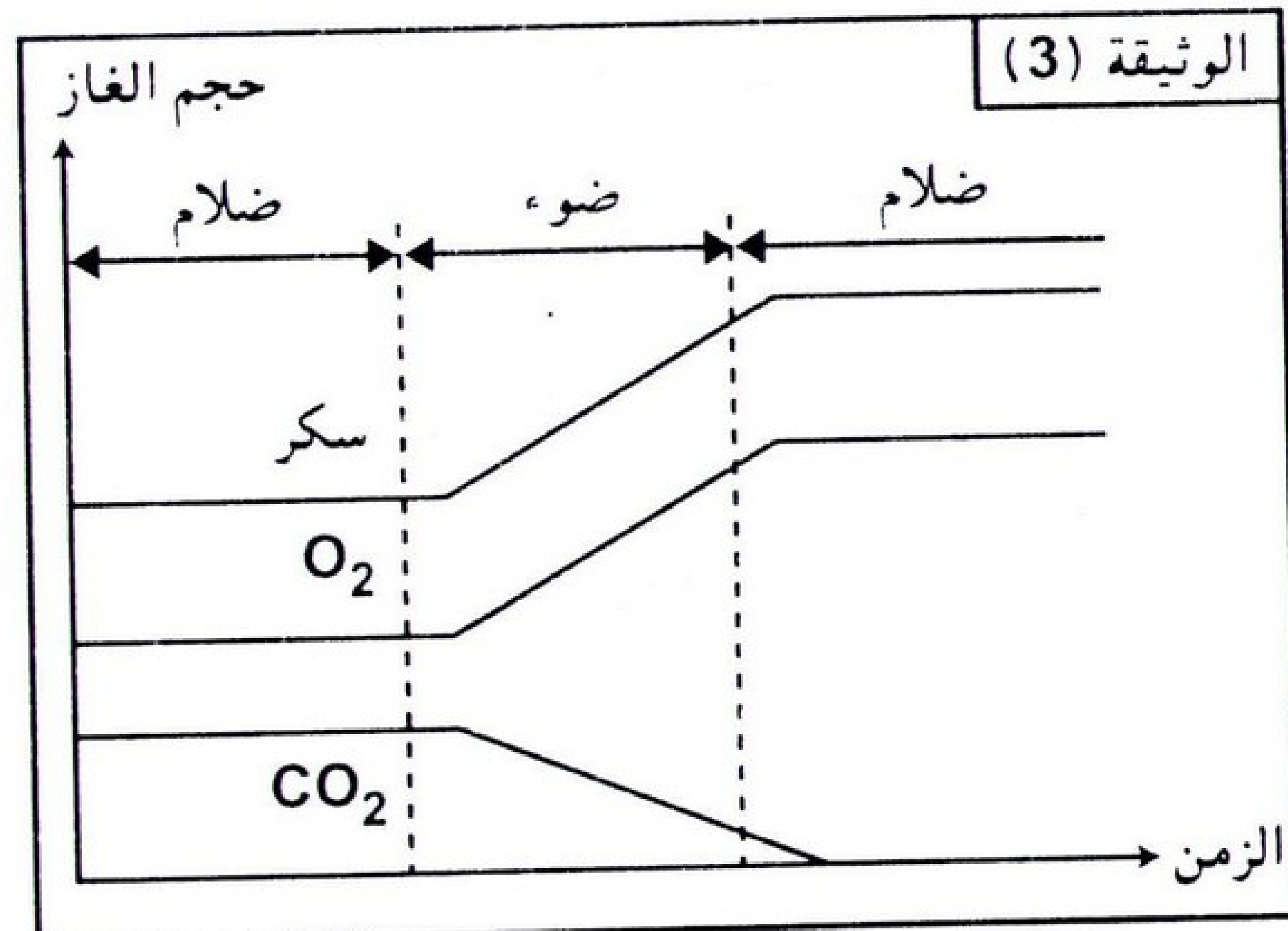
أ - فسر هذه النتائج، ماذا تستنتج؟.

ب - أوجد العلاقة بين حمض البيروفيك و CO_2 وعبر عنها بمخطط إجمالي.

ج - عند إعادة التجربة السابقة باستبدال العضيات (4) بخلايا فطر خميرة الجعة، هل تتغير النتائج؟ علل ذلك.

4 - للتعرف على وظيفة العنصر 6، نعزل هذه العناصر من الخلايا ونضعها في وسط ملائم معرض للضوء.

نقدر كمية كل من الأكسجين (O_2) وغاز الفحم (CO_2) والسكر بالوسط، الخطوات التجريبية والنتائج المحصل عليها مبينة في الوثيقة (3).



أ - فسر هذه النتائج.

ب - إقترح تجربة تبين فيها مصير غاز الفحم الممتص ومصدر الأكسجين المطروح.

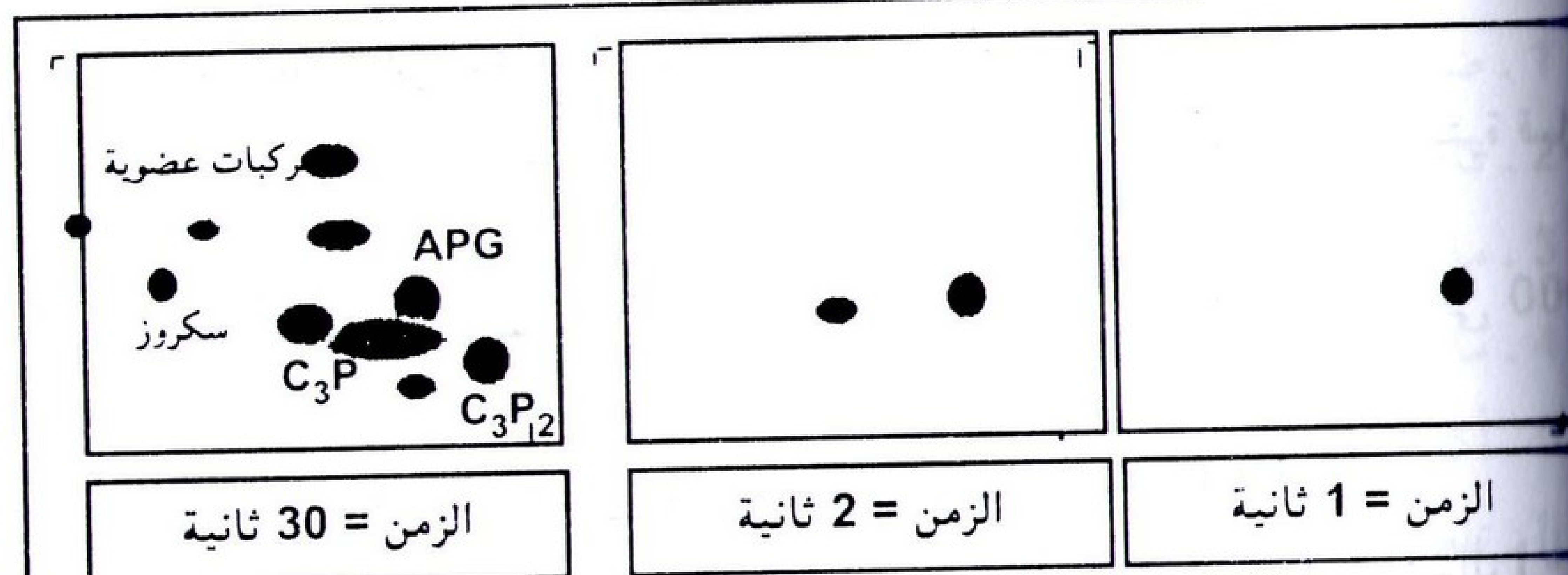
ج - إستخلص وظيفة العنصر (6).

د - إعتمادا على إجابتك السابقة إشرح مفهوم الكائن الحي ذاتي التغذية.

تمرين 82:

بهدف التعرف على المركبات العضوية المشكلة من طرف النبات الأخضر في المرحلة الكيموحيوية من تحويل الطاقة الضوئية، أنجزت الدراسة التالية:

I - وضعت كلوريلا (نبات أخضر وحيد الخلية) في وسط مناسب تم تزويده بـ CO_2 كربونه مشع (^{14}C) وعرضت للضوء الأبيض، وخلال فترات زمنية معينة (1 ثا، 2 ثا، 30 ثا) تم تثبيط نشاط هذه الخلايا بواسطة الكحول المغلي، نتائج التسجيل الكروماتوغرافي المتبوع بالتصوير الإشعاع الذاتي للمركبات المتشكلة في هذه الأزمنة ممثلة بالوثيقة (1).



APG : حمض فوسفو غليسريك (مركب ثلاثي الكربون).

C_3P : تريوز فوسفات (مركب ثلاثي الكربون).

C_5P_2 : ريبولوز ثنائي الفوسفات، ويرمز له بـ Rudip (مركب خماسي الكربون).

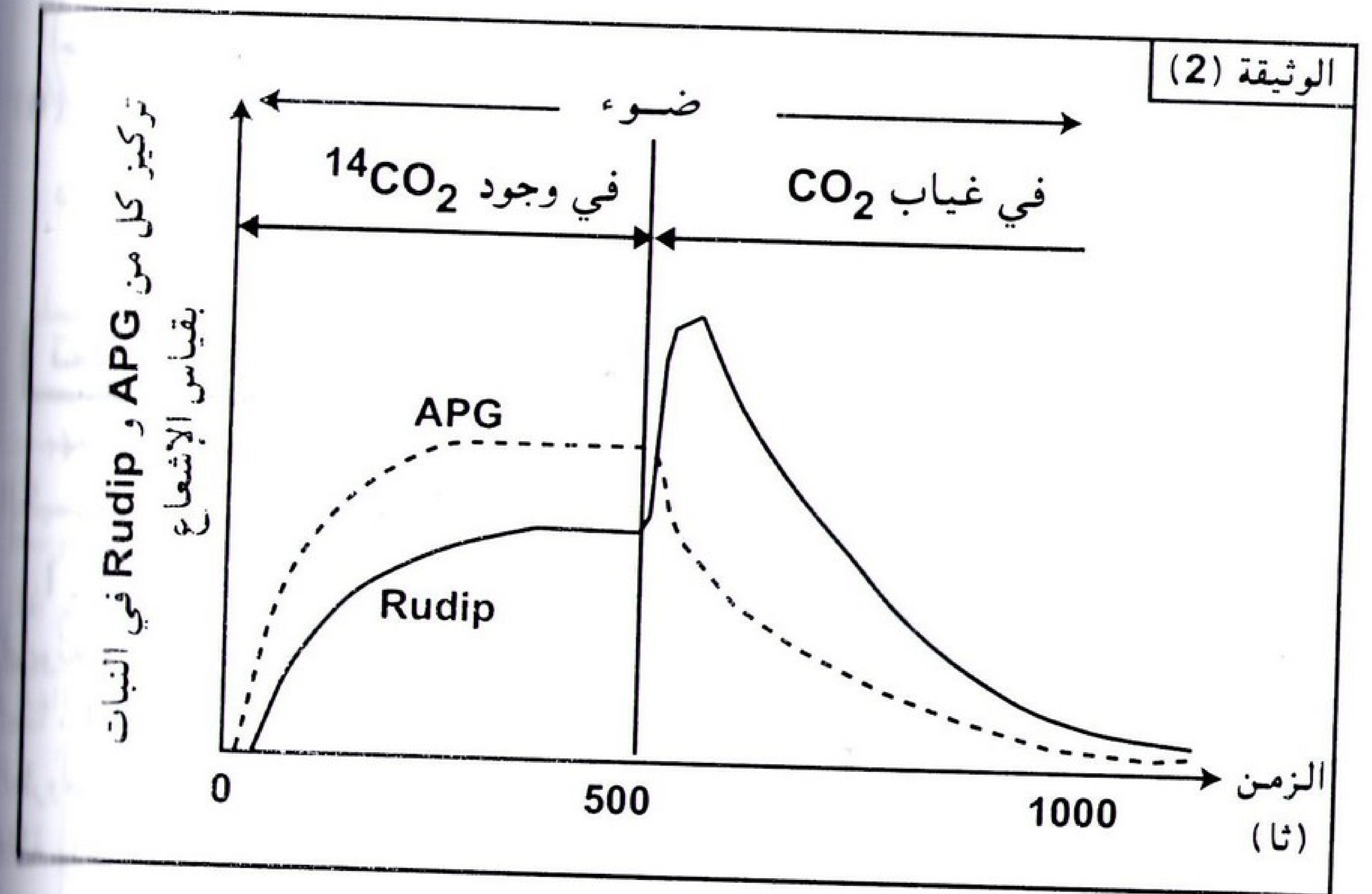
الوثيقة (1)

1 ـ ماذا تمثل البقع المحصل عليها في الوثيقة (1)؟.

2 ـ بالإعتماد على نتائج التسجيل الكروماتوغرافي المحصل عليها في الزمن 30 ثانية، سم مركبات البقع المتشكلة في الزمنين 1 ثا و 2 ثا.

3 ـ ماهي الفرضيات التي تقدمها فيما يخص مصدر الـ APG؟.

II ـ تبين الوثيقة (2) تغيرات تركيز كل من الـ APG والـ Rudip في معلق من الكلوريلا يحتوي على $^{14}CO_2$ ومعرض للضوء الأبيض، في الزمن ز = 500 ثا تم توقيف تزويد الوسط بـ CO_2.



1 ـ بالإعتماد على النتائج الممثلة في الوثيقة (2).

أ ـ باستدلال منطقي فسر تساير كميتي الـ APG والـ Rudip في الفترة قبل ز = 500 ثانية.

ب ـ حلل منحنيي الوثيقة (2) في الفترة الممتدة من ز = 500 ثانية إلى 1000 ثانية.

ج ـ ماذا تستنتج فيما يخص العلاقة بين الـ APG والـ Rudip؟.

2 ـ هل تسمح لك هذه النتائج بتأكيد إحدى الفرضيات المقترحة في السؤال I - 3 علل إجابتك.

III ـ باستغلال النتائج وباستعمال معلوماتك وضح بمخطط بسيط العلاقة بين الـ APG والـ Rudip.

تمرين 83:

ـ تستمد الكائنات الحية غير ذاتية التغذية طاقتها من مادة الأيض والتي تحول جزء منها إلي طاقة كيميائية قابلة للإستعمال في وظائف حيوية مختلفة، وقصد التعرف على الآليات البيوكيميائية لهذا التحول أجريت الدراسة التالية:

I ـ وضعت كميتان متساويتان من خلايا الخميرة في وسطين زراعيين (بهما محلول غلوكوز بنفس التركيز) في شروط ملائمة، لكن أحدهما في وسط هوائي والآخر في وسط لاهوائي، نتائج هذه الدراسة ممثلة في الوثيقة (1).

معايير الدراسة	النتائج التجريبية	
	وسط هوائي	وسط لاهوائي
الملاحظة المجهرية	1 ، 2 ، 3 ، 4	
كمية الإيثانول المتشكلة	آثار	+ + + + + +
كمية ATP المتشكلة لمول من الغلوكوز المستهلك	36,3	2
مردود المزرعة معبر عنه بكمية الخميرة المتشكلة (mg) بدلالة الغلوكز المستهلك (g)	250	5,7

الوثيقة (1)

1 ـ ضع البيانات المشار إليها بالأرقام من 1 إلى 4.

2 ـ قارن بين النتائج التجريبية في الوسطين.

3 ـ ماهي الظاهرة الفيزيولوجية التي تحدث في كل وسط؟ علل إجابتك.

4 ـ ماذا تستنتج فيما يخص مردود الظاهرتين المعنيتين؟.

5 ـ أكتب المعادلة الإجمالية لكل ظاهرة.

II ـ تلعب العضيات (1) الممثلة بالوثيقة (1) دورا أساسيا في عملية أكسدة مادة الأيض وإنتاج طاقة بشكل جزيئات ATP، ولمعرفة آلية تشكل هذه الجزيئات أنجزت تجربة باستعمال التركيب التجريبي المبين في الشكل "أ" من الوثيقة (2):

التجربة:

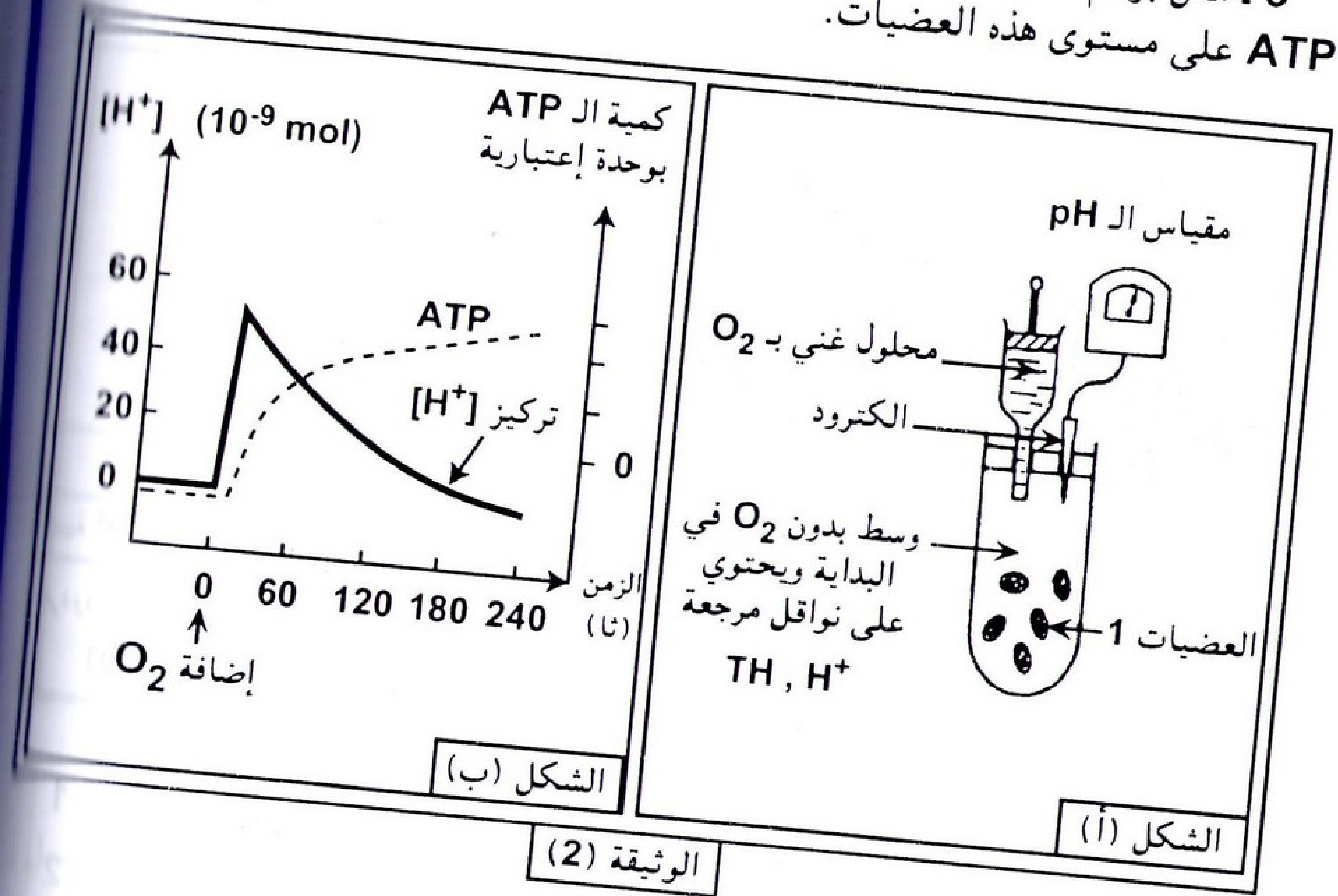
تمت معايرة تركيز الـ $[H^+]$ في الوسط وكمية الـ ATP المتشكلة قبل وبعد إضافة كل من الـ O_2 والـ $(P_i + ADP)$ للوسط.

النتائج المحصل عليها ممثلة في الشكل "ب" من الوثيقة (2).

1 ـ قدم تحليلا مقارنا للنتائج الممثلة في الشكل "ب" من الوثيقة (2).

2 ـ ماذا تستنتج؟.

3 ـ مثل برسم تخطيطي وظيفي دور كل من النواقل المرجعة والـ O_2 في تشكل الـ ATP على مستوى هذه العضيات.



الوثيقة (2)

الإجابات

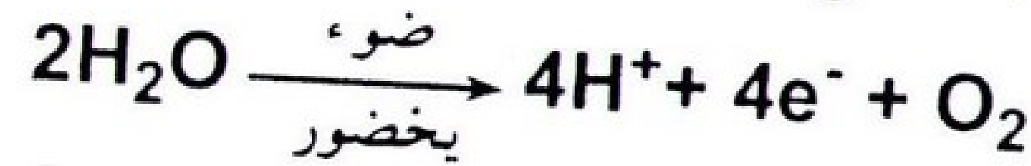
إجابة التمرين 1:

1 ـ العضية هي الصانعة الخضراء

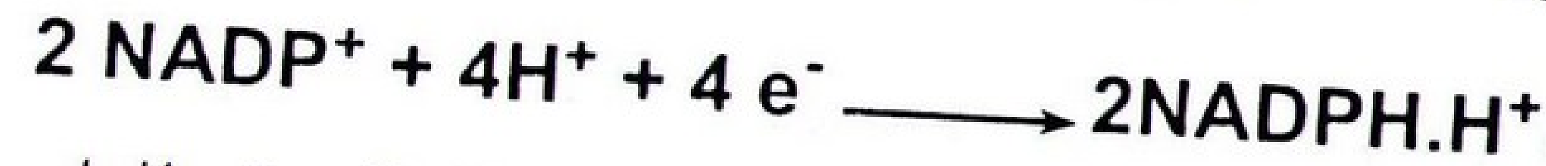
البيانات: 1 ـ الحشوة. 2 ـ كييس (تيلاكوئيد). 3 ـ غشاء خارجي (غلاف الصانعة). 4 ـ صانعة نشوية.

2 ـ التجربة الأولى:

أ ـ تفسير النتائج: ـ إنطلاق الـ O_2 ناتج عن التحلل الضوئي للماء



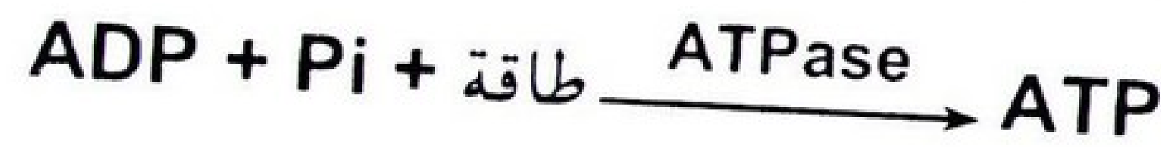
. ظهور $NADPH\ H^+$ يعود إلى إرجاع $NADP^+$ في نهاية سلسلة التركيب الضوئي بالكترونات الماء والبروتونات الموجودة في الحشوة كمايلي:



. ظهور البروتونات داخل الكييس مصدرها: ـ التحلل الضوئي للماء

ـ إنتقال البروتونات من الحشوة إلى الكييس عبر غشائها عكس تدرج التركيز ويتطلب طاقة (النقل الفعال) والطاقة مستمدة من الـ ATP الناتج من حركة الإكترونات.

. إنتاج الـ ATP: ـ خروج البروتونات عبر الكرات المذنبة وحسب تدرج التركيز يحرر طاقة يعمل على فسفرة الـ ADP إلى ATP.



التجربة الثانية:

ب ـ تحليل المنحنى: ـ بوجود الضوء كمية CO_2 المثبتة من قبل الأشنة ثابتة.

. في الظلام: يستمر تثبيت CO_2 في الظلام لكن بسرعة متناقصة حتى تنعدم في الثانية 20 تقريبا.

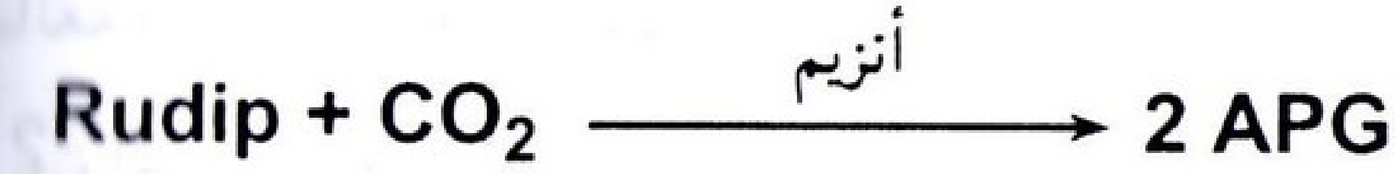
هـ ـ الإنخفاض في كمية CO_2 المثبتة في الظلام يعود لتناقص تدريجي في كمية كل من الـ ATP و $NADH.H^+$ (نواتج المرحلة الكيموضوئية) لأنها تستخدم في تثبيت CO_2 ولن تعوض بكميات جديدة لغياب الضوء، إلى أن تنعدم (تنفذ) في الثانية 20.

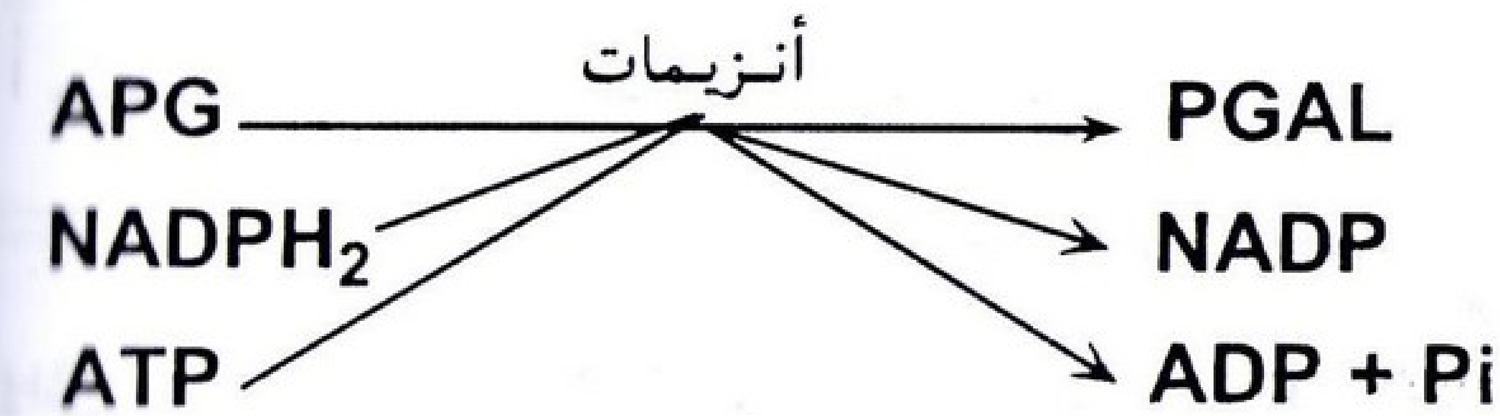
التجربة الثالثة:

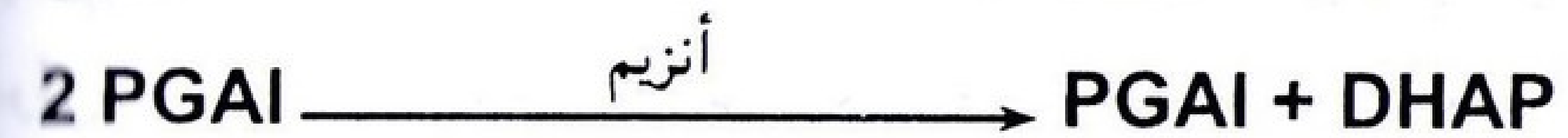
د ـ التسلسل الزمني لظهور المركبات: APG ← السكر الثلاثي الكاربون (TP) ← السكر السداسي الكربون المفسفر (HP).

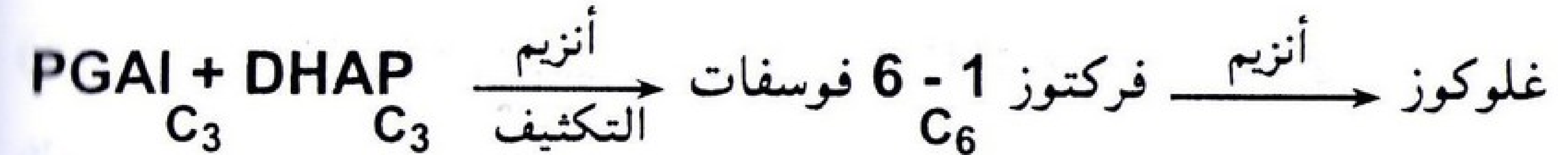
التعليل: عندما تنخفض نسبة الإشعاع في الـ APG تزداد في نفس الوقت في السكر الثلاثي الكاربون وعند إنخفاض نسبة الإشعاع في هذا الأخير تبدأ تظهر في السكر السداسي.

3 ـ المعادلات:











إجابة التمرين 2:

أ ـ 1 ـ العضية هي الصانعة الخضراء.

2 ـ البيانات: (1) غشاء خارجي (2) غشاء داخلي (3) الحشوة (4) غرانا (بذيرة أو حبيبة (5) تجويف التيلاكوئيد (6) صفيحة حشوية (7) نشاء (8) تيلاكوئيد (كييس).

3 ـ وصف الصانعة الخضراء:

ـ تحاط الصانعة الخضراء بغلاف مكون من غشائين (خارجي وداخلي).

ـ تحتوي على شبكة من التراكيب الغشائية تعرف بالتلاكوئيد نميز منها الكييسات والصفائح الحشوية.

ـ تصطف الكييسات فوق بعضها مكونة تراكيب تعرف بالجرانا (البذيرات).

ـ تتكون الكييسات (التيلاكوئيد) من غشاء التيلاكوئيد الذي يحيط بتجويف يسمى التجويف الداخلي.

ـ تحتوي الصانعة على حيز يقع بين التلاكويدات والغلاف يعرف بالحشوة (المادة الأساسية).

4 ـ التعليل:

ـ لأنها مقسمة إلي حجيرات مفصولة بأغشية:

ـ الجزء الموجود بين الغشائين (الحيز بين غشائين).

ـ الحشوة (مادة الأساس).

ـ تجاويف التلاكوئيد.

ب ـ تختلف التيلاكويد في مكوناتها الكيميائية عن الحشوة حيث:

♦ ـ تحتوي أغشية التيلاكويد على:

ـ الأنظمة الضوئية PS.

ـ نواقل الإلكترونات.

ـ إنزيم إنتاج الطاقة ATP Synthétase (الكرية المذنبة).

ـ الأصبغة المختلفة.

♦ ـ تحتوي الحشوة على المكونات التالية:

ـ مواد الأيض الوسيطة لتركيب الجزيئات العضوية.

ـ مرافقات إنزيمية ($NADP^+$).

ـ ATP / P_i , ADP.

ـ إنزيمات مختلفة.

* ـ الإستنتاج: الإختلاف في التركيب الكيميائي للتيلاكويد والحشوة يؤدي إلى الإختلاف في الدور الذي يقوم به كل منهما (الإختلاف في الوظيفة)

جـ ـ 1 ـ وصف كيفية توضع مكونات غشاء التيلاكويد:

ـ هناك نظامان ضوئيان في الغشاء هما PSII ، PSI وبينهما ثلاثة (3) نواقل للإلكترونات، كما يوجد ناقلان للإلكترونات بعد PSI كما يوجد في الغشاء إنزيم ATP Synthétase.

2 ـ تحديد بنية النظام الضوئي:

ـ الأنظمة الضوئية PS هي معقدات بروتينية كبيرة تحتوي على عدد كبير من الصبغات موزعة بطريقة منتظمة داخل المعقد البروتيني.

إجابة التمرين 3:

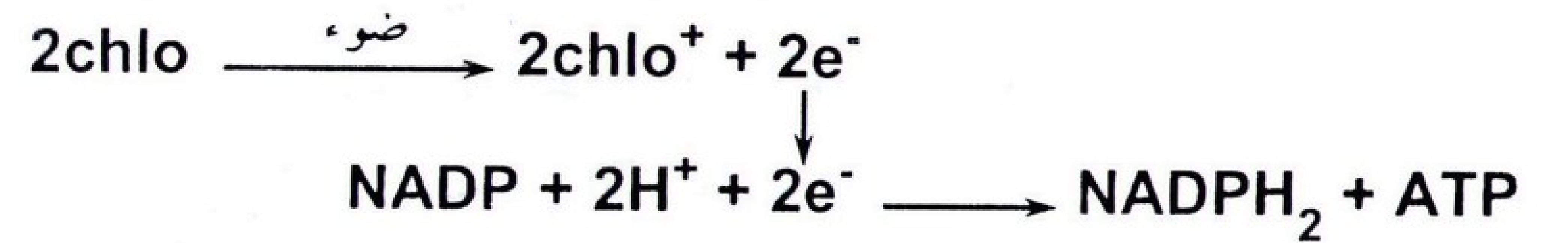
أ ـ التجربة 1: 1 ـ تحليل المنحنيين :

في الظلام : لا تتم ظاهرة التمثيل الضوئي أي لا يتحلل الماء، ولا ينشأ تدرج في تركيز البروتونات وهو ما يفسر انعدام الـ O_2 وعدم تركيب الـ **ATP** .

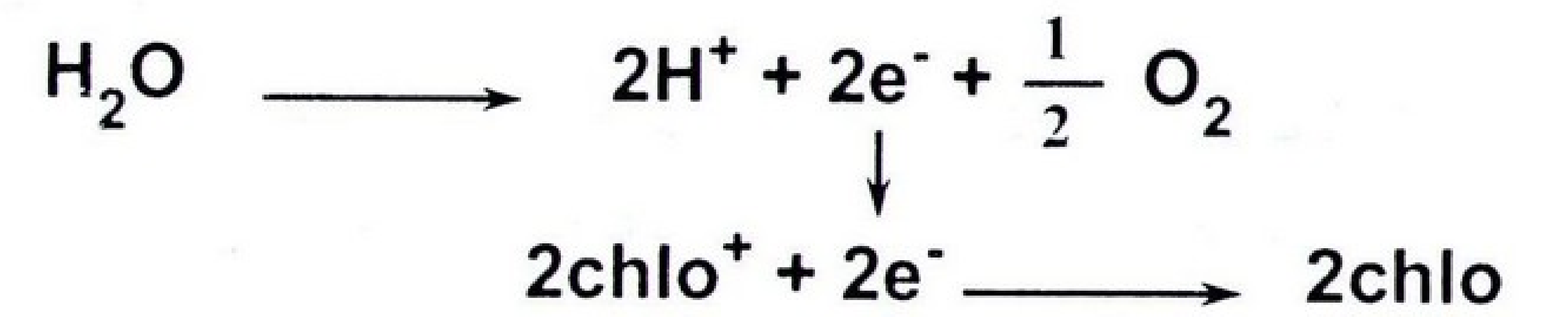
في الضوء : تتحول الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية فيتحلل الماء وينشأ تدرج في تركيز البروتونات مما يؤدي إلى ارتفاع نسبة الـ O_2 وتراكم جزيئات الـ **ATP**.

* التفاعلات التي تتم في الفترة الزمنية المحصورة بين $ز_1$ و $ز_3$ هي تفاعلات المرحلة الكيموضوئية والتي نلخصها فيمايلي :

- تنبيه اليخضور الذي يتخلى عن إلكتروناته لسلسلة أكسدة وإرجاع.
- إرجاع آخر ناقل وهو الـ **NADP+** في مستوى المادة الأساسية (الحشوة).
- أكسدة الماء.
- استرجاع الالكترونات من طرف اليخضور للعودة إلى حالة الاستقرار.
- نشوء تدرج في تركيز البروتونات بين تجويف الكييس والمادة الأساسية (الحشوة).
- خروج البروتونات من الكييس عبر الكرات المذنبة وتركيب الـ **ATP**.



ناقل مرجع



2 - تسمى هذه المرحلة بالمرحلة الكيموضوئية ومقرها هو الكييس (التيلاكويد).

ب - التجربة **2** :

1 - المعلومات المستخلصة من توافق نتائج التجربتين **2** و **4** هي أن الكييسات في وجود الضوء توفر الـ **ATP** والناقل المرجع ($NADPH_2$) لتفاعلات المرحلة الكيموحيوية التي تتمثل في تثبيت CO_2 لإنتاج المواد العضوية.

2 - تفسير تثبيت CO_2 لإنتاج النشاء :

يتم تثبيت CO_2 من طرف الريبولوز ثنائي الفوسفات (**RDP**) الذي يتجدد والتفاعلات التالية (حلقة كالفن) (راجع التمرين **23**) توضح كيف يتشكل النشاء.

إجابة التمرين 4:

I - 1 - إستخلاص نوع التفاعل الذي حدث في (**1** ، **2**):

- في (**1**) : تفاعل أكسدة.
- في (**2**): تفاعل إرجاع.

2 - طبيعة تفاعلات ظاهرة التركيب الضوئي:

- تفاعلات أكسدة وإرجاع.

3 - تحديد البنيات المتدخلة في سيرورة التركيب الضوئي:

- الأكسدة تتم في غشاء التيلاكويد لأنها تتطلب وجود اليخضور والضوء.
- الإرجاع يتم في الحشوة لأنها لاتتطلب الضوء.

4 - نعم:

- وجود الأنظمة الضوئية، نواقل الألكترونات والكرات المذنبة في التيلاكويد .... يدل على دورها في الأكسدة.
- وجود مواد أيضية لتركيب الجزيئات العضوية، **NADP** في الحشوة .... يدل على دورها في الإرجاع.

II - 1 - تحديد شروط إنطلاق O_2 في التجربة (**1**):

- شروط إنطلاق O_2 هي اليخضور (التيلاكويد) والضوء.

2 - شروط حدوث كل مرحلة:

- المرحلة (أ): الضوء واليخضور ... يؤديان إلى إنطلاق O_2.
- المرحلة (ب): توفر CO_2، غياب (عدم ضرورة الضوء مباشرة) الضوء ... يؤدي إلى إمتصاص CO_2 في الحشوة.

3 - تسمية كل مرحلة:

- المرحلة (أ): المرحلة الكيموضوئية.
- المرحلة (ب): المرحلة الكيموحيوية.

4 - المرحلة الكيميوحيوية تحدث في غياب الضوء وفي وجوده.

التعليل:

- يتم تثبيت CO_2 في وجود الضوء ...... التجربة (**3**).
- يتم تثبيت CO_2 في غياب الضوء ...... التجربة (**2**).

إجابة التمرين 5:

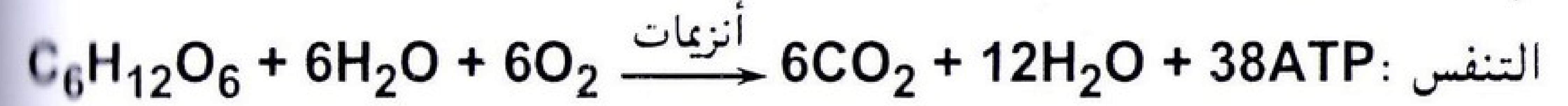
1 ـ أ ـ في الظلام: نلاحظ إنخفاض تركيز كل من O_2^{16} و O_2^{18}.

في الضوء: يستمر إنخفاض تركيز O_2^{18} بينما يزداد تركيز O_2^{16}.

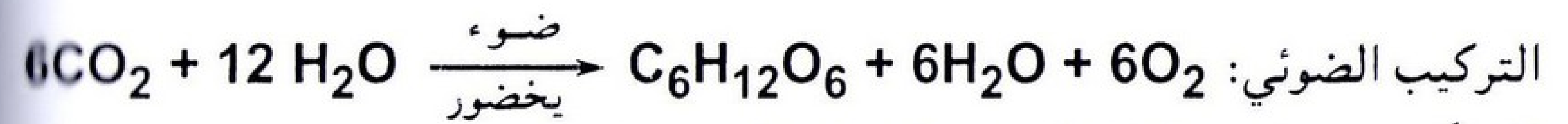
التفسير: الإنخفاض المستمر لـ O_2^{18} في الضوء والظلام وانخفاض O_2^{16} في الظلام يفسر باستهلاكه في تنفس الخميرة.

ـ إرتفاع تركيز O_2^{16} خلال فترة الإضاءة فقط ناتج عن طرحه خلال التركيب الضوئي (التحلل الضوئي للماء و O_2 الماء عادي).

ب ـ المعادلات:

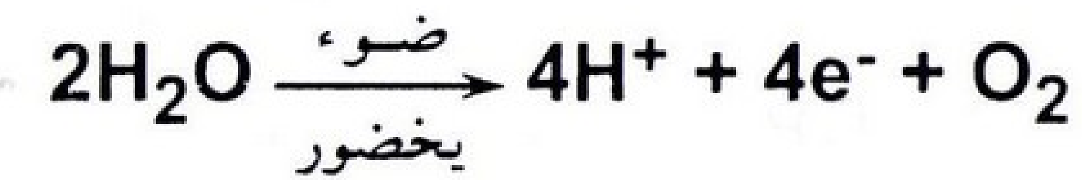


التنفس: $C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2 \xrightarrow{\text{أنزيمات}} 6CO_2 + 12H_2O + 38ATP$



التركيب الضوئي: $6CO_2 + 12\,H_2O \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$

2 ـ أ ـ مصدر الـ O_2 المنطلق هو التحلل الضوئي للماء:



$$2H_2O \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} 4H^+ + 4e^- + O_2$$

ب ـ مقر التفاعل: ـ التيلاكوئيد.

3 ـ أ ـ شروط تثبيت CO2 في الستروما:

ـ التيلاكوئيد

ـ الضوء أو وجود كل من ATP والنواقل المرجعة.

ب ـ دور التيلاكوئيد هو: توفير كل من الـ:

ATP ـ.

ـ الناقل المرجع NADPH2 بعد التعريض للضوء.

إجابة التمرين 6:

I ـ 1 ـ يمثل شكل الوثيقة (1) جزء لما فوق البنية للصانعة الخضراء (كلوروبلاست)

بيانات العناصر : (1) ـ غلاف الصانعة. (2) ـ صفيحة أو كييس (تيلاكويد) (3) ـ المادة الأساسية (الحشوة). (4) ـ مجموعة كييسات (غرانا).

2 ـ الطبيعة الكيميائية للعنصر (س) : سكر معقد (نشاء).

II ـ أ ـ 1 ـ تحليل النتائج :

التجربة الأولى :

$ز_0$ - $ز_1$: تناقص في تركيز الأكسجين في الوسط أي عدم حدوث التحلل الضوئي للماء.

$ز_1$ - $ز_2$: يبقى تناقص تركيز الأكسجين في الوسط مستمرا رغم وجود الضوء أي عدم حدوث التحلل الضوئي للماء.

$ز_2$ - $ز_3$: زيادة معتبرة في تركيز الأكسجين في الوسط عند إضافة المستقبلات أي حدوث التحلل الضوئي للماء بوجود الضوء ومستقبل الإلكترونات.

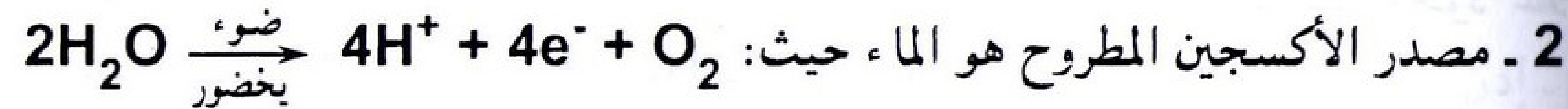
$ز_3$ - $ز_4$: تناقص كبير في تركيز الأكسجين في الوسط لغياب الضوء (عدم حدوث التحلل الضوئي للماء).

$ز_4$ - $ز_5$: زيادة معتبرة في تركيز الأكسجين في الوسط عند إضافة المستقبلات (حدوث التحلل الضوئي للماء).

بعد $ز_5$: تناقص في تركيز الأكسجين في الوسط لغياب الضوء (عدم حدوث التحلل الضوئي للماء).

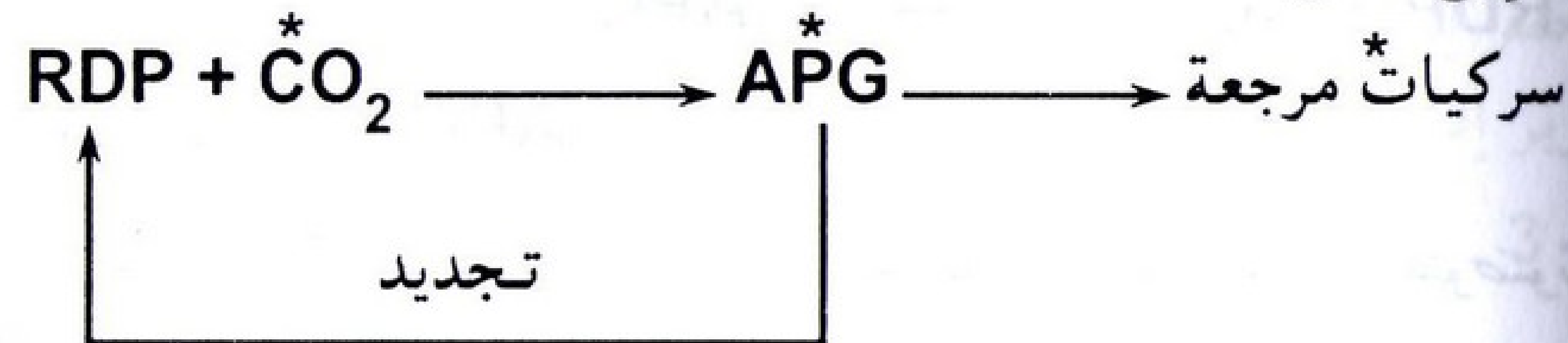
ـ الشروط الضرورية لطرح الأكسجين في الوسط هي : وجود الضوء ـ وجود مستقبلات للإلكترونات

2 ـ مصدر الأكسجين المطروح هو الماء حيث:



$$2H_2O \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} 4H^+ + 4e^- + O_2$$

III ـ أ ـ إن ظهور الإشعاع في كل من APG أولا والـ RDP ثانيا ثم السكريات يدل على أن CO_2 دخل في تركيبها، حيث اتحد CO_2 المشع مع RDP مشكلة 2 APG فأصبح هذا الأخير مشعاأولا ثم حول قسم من الـ APG إلـى RDP والقسم الاخر حول إلى سكريات.



ب ـ لتوفير نواتج المرحلة الكيموضوئية الضرورية لتثبيت CO_2 المتمثلة بـ النواقل المرجعة $NADPH_2$ و ATP.

جـ ـ إن ثبات نسبة تشكل السكريات وذلك لنفاذ نواتج المرحلة الكيموضوئية لغياب الضوء.

د ـ نظرا لوجود كمية من نواتج المرحلة الكيموضوئية فإنها تستخدم لتثبيت CO_2 إنها المرحلة الكيموحيوية ومقرها حشوة الصانعة الخضراء (ستروما).

إجابة التمرين 7:

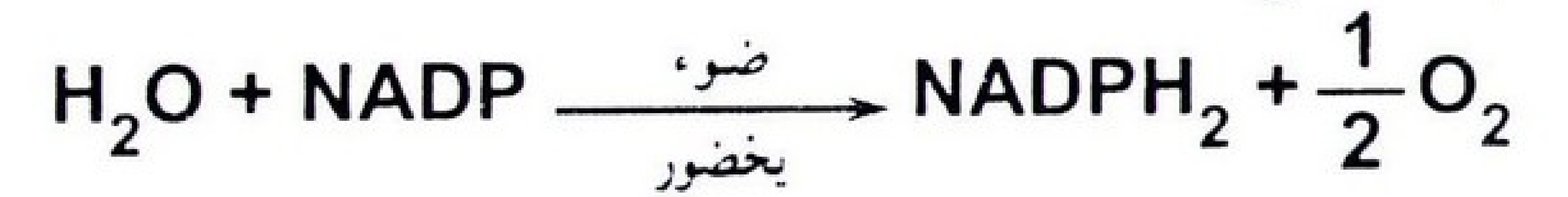
1 ـ أ ـ حولت الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة على شكل سكر $C_6H_{12}O_6$.

ب ـ المصدر هو الماء H_2O.

التجربة : نزود معلق أشنة الكلوريلا بـ CO_2 أوكسجينه مشع O^{18} ثم نعرضها للضوء نلاحظ أن الـ O_2 المنطلق غير مشعا مما يدل على إن مصدره ليس غاز CO_2.

نعاود التجربة ولكن CO_2 عادي وماء H_2O أوكسجينه مشع O^{18} فنلاحظ أن الأكسجين المنطلق مشعا مما يثبت بأن مصدر الأكسجين هو الماء وليس CO_2 .

جـ ـ الضوء :



د ـ النواتج : $NADPH_2$ و ATP إضافة إلى الأوكسجين.

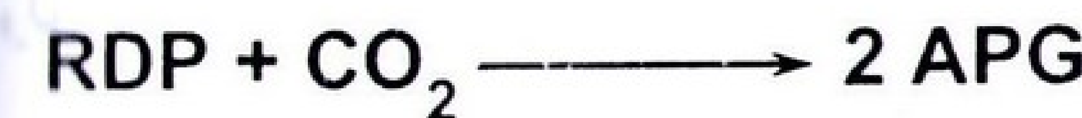
جزء من الطاقة الضوئية أصبح مخزنا بشكل : $2NADPH_2$ و 3ATP

II ـ أ ـ التحليل : ـ قبل الحقن : ثبوت كمية الـ O_2 رغم وجود الضوء واليخضور.

ـ عند حقن NADP : ارتفاع مؤقت للمنحنى ثم ثبوت مما يدل على وجود علاقة بين انطلاق الـ O_2 ووجود الـ NADP في الصانعة.

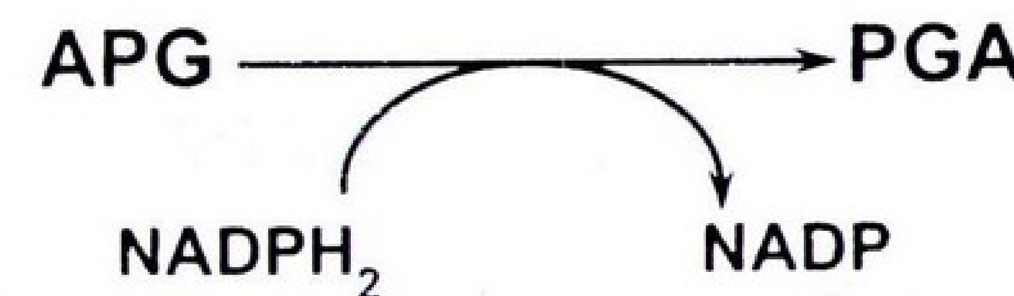
التفسير : إن كل النواقل الموجودة في الصانعة أصبحت مرجعة ولم تجد لعدم أكسدتها مما يدل على عدم أكسدتها، لها علاقة بغياب الـ CO_2 في الوسط.

تتدخل CO_2 في تشكل الـ APG من الـ RDP



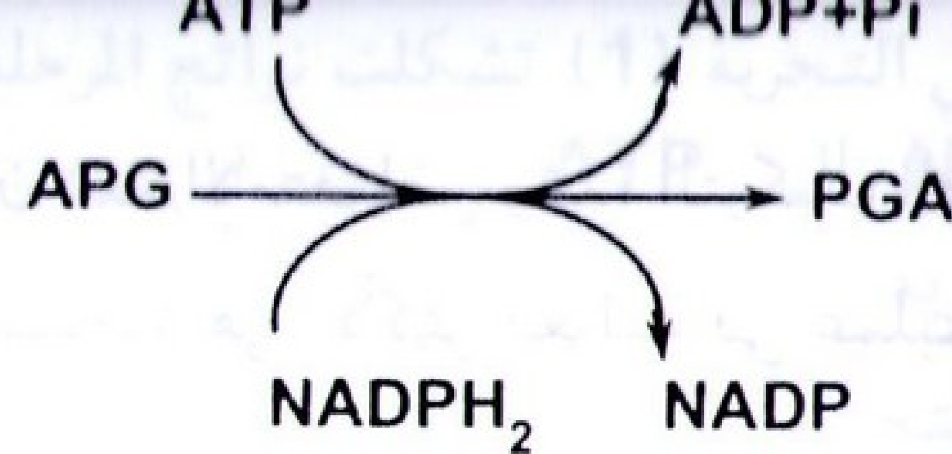
فغياب الـ CO_2 يعني غياب الـ APG

والـ APG يتحول إلى PGA بالنواقل المرجعة المتشكلة في المرحلة الكيموضوئية إضافة إلى الـ ATP.



فغياب الـ APG يعني غياب أكسدة الـ $NADPH_2$

ب ـ



تحولت الطاقة من الناقل المرجع والـ ATP إلى الـ PGA.

إجابة التمرين 8:

أ ـ 1 ـ تحليل منحنى الوثيقة:

ـ إن إنطلاق غاز O_2 يفسر بحدوث المرحلة الكيموضوئية .... عمل التيلاكويد.

ـ قبل إضافة المستقبل "فيروسيانور البوتاسيوم": عدم إنطلاق O_2 ... عدم عمل التيلاكويد.

ـ عند إضافة 0,1 مل "فيروسيانور البوتاسيوم": إنطلاق كمية قليلة من O_2 ... عمل التيلاكويد في الضوء.

ـ عند إضافة 0,3 مل "فيروسيانور البوتاسيوم": إنطلاق كمية كبيرة من O_2 ... عمل التيلاكويد في الضوء.

ـ إذن تزداد كمية O_2 المنطلقة بزيادة كمية المستقبل.

ـ الضوء وحده غير كاف لانطلاق غاز O_2.

2 ـ تحديد نوع تفاعل المستقبل:

ـ حدث تفاعل إرجاع للمستقبل (إستقبال للإلكترونات) الذي تحول من اللون البني المحمر إلى اللون الأخضر [خلال عملية التركيب الضوئي حدث تفاعل أكسدة أدى إلى تحرير إلكترونات قامت بإرجاع المستقبل].

3 ـ شروط إنطلاق غاز O_2:

ـ توفر الإضاءة.

ـ توفر مستقبل الإلكترونات.

ب ـ 1 ـ تحديد أطوال الموجات الأكثر فعالية:

ـ طول الموجات الضوئية الأكثر فعالية هي المحصورة بين [400 - 500] nm والمحصورة بين [620 - 680] nm

2 ـ المقارنة:

ـ هناك تطابق بين المنحنيين [توافق بين شدة الإمتصاص وشدة التركيب الضوئي]

ـ الإستنتاج: الإشعاعات الأكثر إمتصاصا هي الأكثر فعالية في عملية التركيب الضوئي.

جـ ـ 1 ـ التحليل المقارن للمنحنيين:

ـ ز$_0$ - ز$_1$: في الظلام لا نلاحظ تغييرا في تركيز O_2 في الوسط ولا في تركيز ATP لعدم حدوث التركيب الضوئي.

ـ ز$_1$ - ز$_2$: بوجود الضوء نلاحظ بداية طرح غاز O_2 وتركيب ATP بكميات قليلة.

ـ ز$_2$ - ز$_3$: بوجود الضوء وإضافة ADP و Pi زيادة معتبرة في كمية O_2 (طرح O_2) وتركيب ATP .

ـ إنطلاقا من ز$_3$: في الظلام لا نلاحظ طرح O_2 ولاتشكل ATP .

2 ـ تأثير ADP ، Pi على إنطلاق غاز O_2: لهما تأثير محفز للتركيب الضوئي.

د ـ 1 ـ الإستنتاج:

ـ إن غاز CO_2 غير ضروري لعمل التيلاكيد.

ـ التعليل: إنطلاق غاز O_2 (عمل التيلاكويد) يتم بغياب CO_2.

2 ـ لا

ـ إن توفر Co_2 ليس شرطا لعمل التيلاكويد (إنطلاق O_2)

هـ ـ شروط عمل التيلاكوئيد هي:

ـ الضوء

ـ مستقبل الالكترونات.

ـ وجود الـ ADP و Pi.

إجابة التمرين 9:

أ ـ في التجربة (1) تم تثبيت جزء معتبر من CO_2 في حين لم يثبت أي جزء من CO_2 في التجربة (2).

ـ إن تثبيت CO_2 ولو لفترة زمنية قصيرة رغم غياب الضوء مما يدل على أن هذا التثبيت لايتطلب الضوء مباشرة.

ب ـ في التجربة (1) تشكلت نواتج المرحلة الكيموضوئية المتمثلة بالنواقل المرجعة $NADPH_2$ والـ ATP تستخدم في تثبيت CO_2 في مرحلة أخرى وهي المرحلة الكيموحيوية.

ـ في التجربة (2) لم تتحقق المرحلة الكيموضوئية إذا غياب نواتج هذه المرحلة إذا عدم تثبيت CO_2.

وهذا يؤكد بأن هناك مرحلتان: ـ مرحلة كيموضوئية.

ـ مرحلة كيموحيوية.

جـ ـ عندما تزود الأشنة بـ CO_2 وفي الظلام بعد عرضها للضوء لفترة سابقة يكون لديها نواتج المرحلة الكيموضوئية تستخدمها لتثبيت CO_2 وعند نفاذها تتوقف عن هذا التثبيت لغياب الضوء (غياب نواتج المرحلة الكيموضوئية).

لذا نجد أن التثبيت في البداية يكون سريعا ثم يتناقص إلى أن يتوقف فيوازي المنحنى محور الزمن لنفاذ نواتج المرحلة الكيموضوئية.

إجابة التمرين 10:

I ـ أ ـ 1 ـ العنصر هو التيلاكوئيد (الكييس)

2 ـ البيانات: 1 ـ كرية مذنبة (إنزيم الـ ATPase) المكون للـ ATP. 2 ـ غشاء التيلاكويد. 3 ـ تجويف التيلاكويد.

ب ـ المعلومات المستخلصة: إن مصدر الـ O_2 المنطلق في عملية التركيب الضوئي هو الماء وليس غاز الفحم.

II ـ أ ـ نستنتج أن شروط عمل التيلاكوئد هو: ـ وجود الضوء.

ـ وجود مستقبل الإلكترونات.

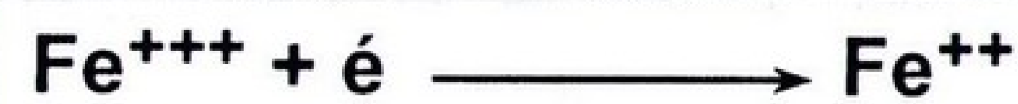
ب ـ 1 ـ تحديد نوع التفاعل الذي حدث في (1، 2):

ـ التفاعل (1): هو تفاعل أكسدة.

ـ التفاعل (2): هو تفاعل إرجاع.

2 ـ تفسير التفاعل (2):

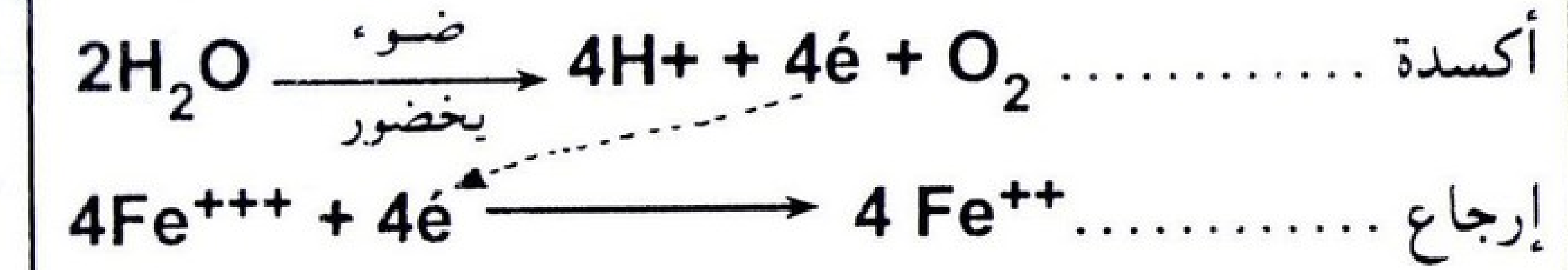
حدث تفاعل إرجاع للحديديك (الحديد الثلاثي) Fe^{+++} إلى الحديدوز (الحديد الثنائي) Fe^{++} باكتسابه إلكترون.



3 . نعم

. نلاحظ أن مصدر غاز O_2 هو أكسدة الماء.

4 . تمثيل التفاعلين (1، 2) في معادلتين بسيطتين:



جـ . 1 . تفسير ظهور اللون الأحمر:

. الضوء الصادر من اليخضور ناتج عن تهيج اليخضور، فالإلكترون يكتسب الطاقة الضوئية فينتقل من مدار داخلي على مدار خارجي وعند عودته إلى مداره الأصلي يفقد تلك الطاقة بشكل إشعاعات حمراء وحرارة.

2 . إستنتاج مصير الطاقة والإلكترون في تجربة الإستشعاع:

. الإلكترون يعود إلى مداره الأصلي، والطاقة المقتنصة تحرر على شكل إشعاعات حمراء وحرارة.

إجابة التمرين 11:

ا . 1 . التعرف على العناصر المرقمة :

(1) . حبيبة نشاء. (2) . صفيحة حشوية. (3) . فجوة عصارية. (4) . النواة. (5) . الجدار السليلوزي. (6) . الهايلوبلازم. (7) . ميتوكوندري.

2 . تحديد الطبيعة الكيميائية للحبيبات : ذات طبيعة سكرية معقدة (نشاء).

3 . الوظيفة الخلوية هي : التركيب الضوئي.

. مقر الظاهرة : الصانعة الخضراء.

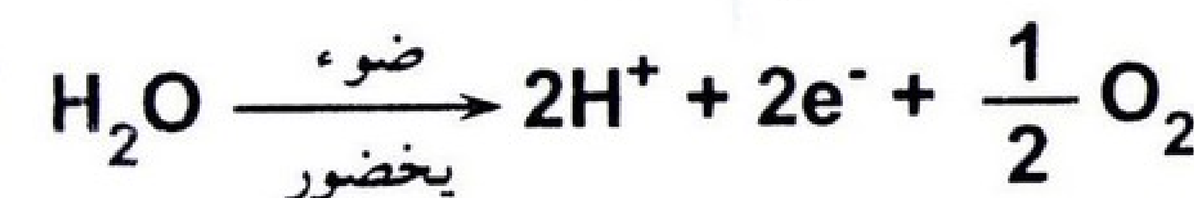
. رسم الصانعة الخضراء (راجع التمرين 2).

4 . تفسير النتائج :

. الكربون الداخل في تركيب الجزيئات العضوية مصدره كربون CO_2.

. الأكسجين الداخل في تركيب الجزيئات العضوية مصدره أكسجين CO_2.

. الأكسجين المنطلق مصدره التحليل الضوئي للماء.



5 . أ . تحليل منحنى الوثيقة 2:

بوجود CO_2 : تركيز الـ APG والـ Rudip ثابتة مع ملاحظة أن كمية الأول أكبر من الثاني.

بغياب CO_2 : تناقص الـ APG (نفاذه) وتراكم الـ Rudip .

التفسير: . بوجود CO_2 : هناك توازن ديناميكي حيث الكميات المتحولة من إحدهما إلى الآخر ثابتة حيث سرعة تحويلهما = سرعة تركيبهما

بغياب CO_2 : يتناقص الـ APG ويزداد الـ Rudip بسبب غياب CO_2 وبالتالي عدم قدرة الـ Rudip التحول إلى الـ APG.

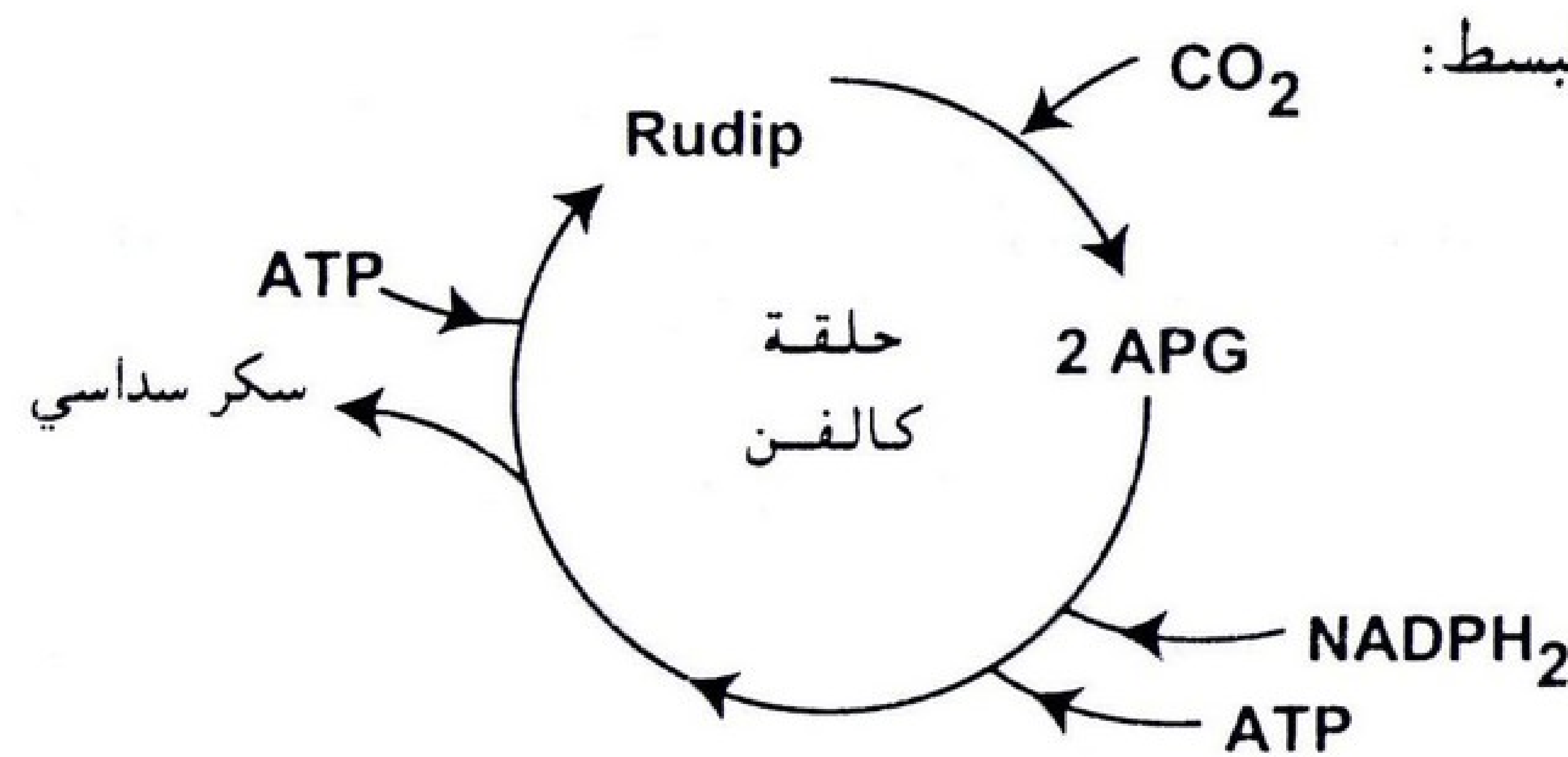
. تحول كل APG إلى Rudip.

الوثيقة 3: التحليل: بوجود الضوء: توازن ديناميكي لكميتي الـ APG والـ Rudip مع ملاحظة أن كمية الـ APG أكبر من كمية الـ Rudip.

بغياب الضوء: يزداد الـ APG بسبب تثبيت CO_2 من قبل الـ Rudip.

عدم تحويل الـ APG إلى Rudip نتيجة غياب نواتج المرحلة الكيموضوئية.

ب . المخطط المبسط:



إجابة التمرين 12:

أ . 1 . عند سقوط فوتونات على أصبغة هوائية في النظام الضوئي يتم إستقبال الفوتونات ونقل الطاقة الضوئية بين مجموعة من الأصبغة الهوائية.

2 . تحديد دور كل من الصبغة الهوائية وأصبغة مركز التفاعل في النظام الضوئي:

. يتكون النظام الضوئي من:

♦ الأصبغة الهوائية: ..... نقل الطاقة دون الإلكترونات (بالرنين).

♦ أصبغة مركز التفاعل: .... تتم فيها عملية أكسدة (فقد الإلكترون ذو الطاقة العالية).

3 - تعليل إستعمال تسمية مركز التفاعل لجزيئات من اليخضور الخام من النظام الضوئي

- بسبب حدوث تفاعل الأكسدة بها.

ب - 1 - التحليل:

- يتكون النظام الضوئي من:

♦ الأصبغة الهوائية ايخضور "أ"، "ب"، أشباه الكاروتينات عدد كبير منها).

♦ أصبغة مركز التفاعل ايخضور"أ" وهي جزيئتان، P_{680} في PSII و P_{700} في PSI).

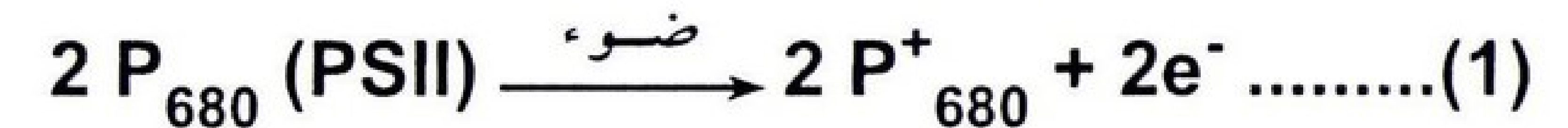
- الوثيقة (2): - إستقبال الطاقة الضوئية من طرف صبغة هوائية P_1 فتتهيج فينتقل الإلكترون من مدار داخلي إلى مدار خارجي ثم تنتقل الطاقة المحررة إلى صبغة هوائية مجاورة P_2 فتهيجها وهكذا إلى أن تنتقل الطاقة إلى صبغة مركز التفاعل فتتهيج هذه الأخيرة وتحرر إلكترون غني بالطاقة (أكسدة).

2 - الإستخلاص: الأصبغة الهوائية تقتنص الطاقة من الطاقة الضوئية وترسلها إلى أصبغة مركز التفاعل التي تتأكسد بفقدها إلكترونا غني بالطاقة.

جـ -

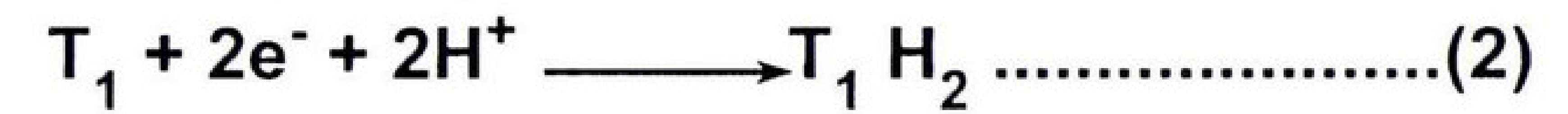
الأصبغة الهوائية	أصبغة مركز التفاعل
تنتقل الطاقة بين الأصبغة الهوائية دون إنتقال الإلكترونات	تنتقل الطاقة والإلكترون

د - تسقط الفوتونات على PSII فيتأكسد كمايلي:

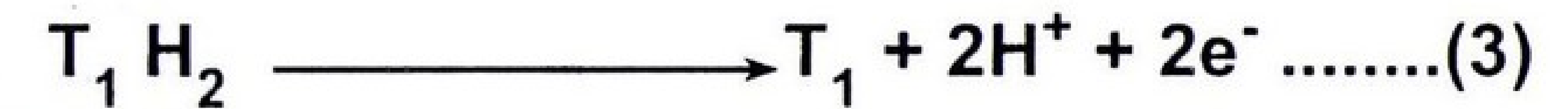


$$2\,P_{680}\,(PSII) \xrightarrow{\text{ضوء}} 2\,P^+_{680} + 2e^- \,.........(1)$$

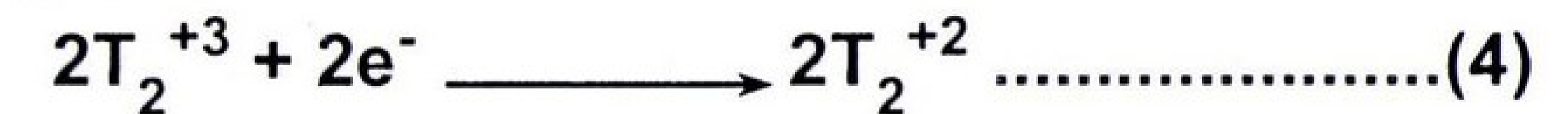
- فيقوم بارجاع النواقل T الموجودة بين PSII وPSI كمايلي:



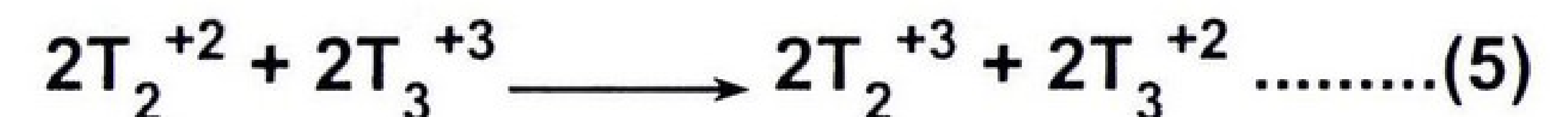
$$T_1 + 2e^- + 2H^+ \longrightarrow T_1\,H_2 \,.......................(2)$$



$$T_1\,H_2 \longrightarrow T_1 + 2H^+ + 2e^- \,........(3)$$



$$2T_2^{+3} + 2e^- \longrightarrow 2T_2^{+2} \,......................(4)$$



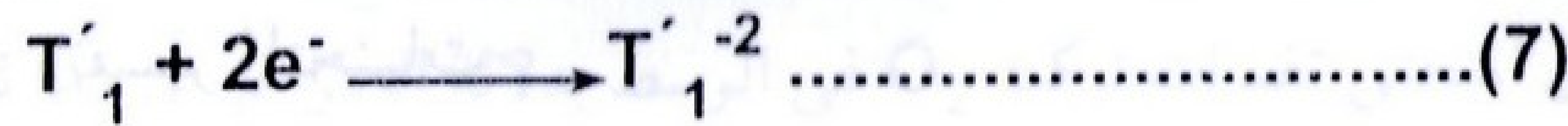
$$2T_2^{+2} + 2T_3^{+3} \longrightarrow 2T_2^{+3} + 2T_3^{+2} \,........(5)$$

- تسقط الفوتونات على PSI فيتأكسد كمايلي:



$$2\,P_{700}\,(PSI) \xrightarrow{\text{ضوء}} 2\,P^+_{700} + 2e^- \,.........(6)$$

- فيقوم بارجاع النواقل T الموجودة بعد PSI كمايلي:

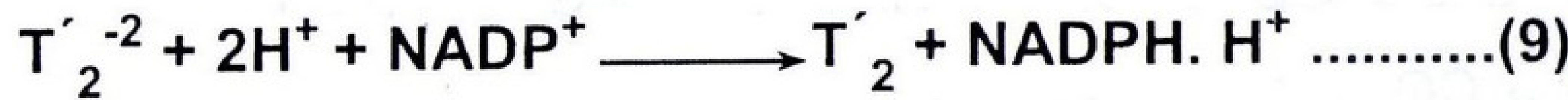


$$T'_1 + 2e^- \longrightarrow T'^{-2}_1 \,..............................(7)$$



$$T'^{-2}_1 + T'_2 \longrightarrow T'_1 + T'^{-2}_2 \,.....................(8)$$

- ثم إرجاع نواقل الهيدروجين الموجودة في الحشوة $NADP^2$ كمايلي:



$$T'^{-2}_2 + 2H^+ + NADP^+ \longrightarrow T'_2 + NADPH.\,H^+ \,..........(9)$$

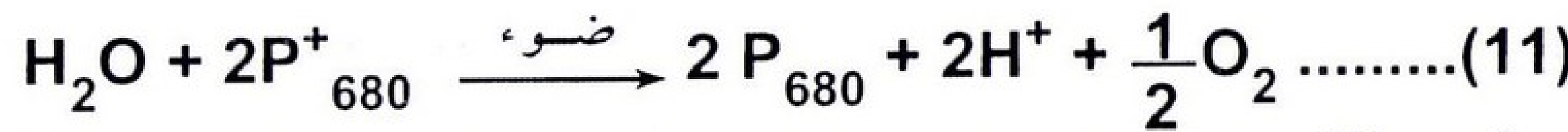
- لكي يستمر عمل هذين النظامين فلابد من إسترجاع الكتروناتها:

♦ إن PSI يسترجع الكتروناته من PSII عن طريق T_3 كمايلي:



$$2\,P^+_{700}\,(PSI) + 2\,T_3^{+2} \longrightarrow 2\,P_{700} + 2T_3^{+3} \,............(10)$$

♦ أما PSII فيسترجع الكتروناته من التحلل الضوئي للماء:



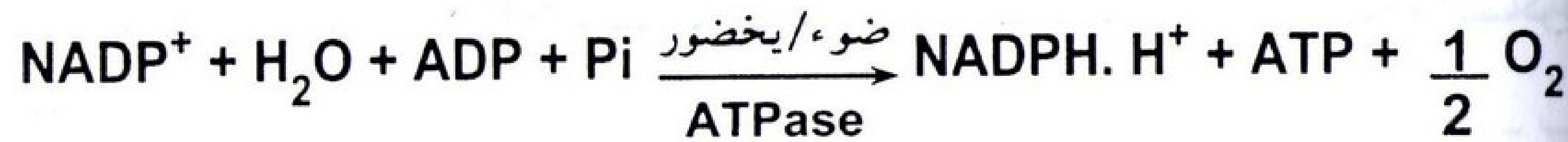
$$H_2O + 2P^+_{680} \xrightarrow{\text{ضوء}} 2\,P_{680} + 2H^+ + \frac{1}{2}O_2 \,.........(11)$$

♦ تتكدس الكييسات بالبروتونات فخروجها حسب تدرج التركيز عبر الكريات المذنبة تحرر طاقة تعمل على فسفرة الـ ADP إلى ATP كمايلي:



$$ADP + Pi \xrightarrow{\text{ATPase سنتتاز}} ATP + H_2O \,.........(12)$$

♦ بجمع المعادلات السابقة نحصل على المعادلة الإجمالية للفسفرة الضوئية:

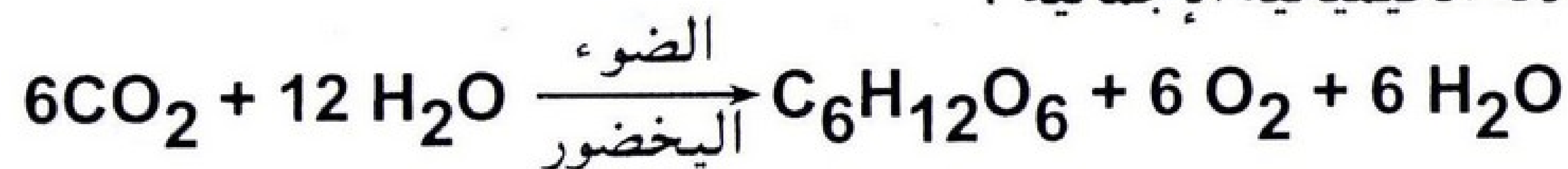


$$NADP^+ + H_2O + ADP + Pi \xrightarrow[\text{ATPase}]{\text{ضوء/يخضور}} NADPH.\,H^+ + ATP + \frac{1}{2}O_2$$

إجابة التمرين 13:

1 - أ - الاستخلاص: في وجود CO_2 والماء تقوم الصانعة الخضراء المعرضة للضوء بتركيب مادة عضوية وتحرير غاز O_2 وأن مصدر الـ O_2 المنطلق هو الماء ومصير كاربون CO_2 يدخل في بناء المادة العضوية

ب - المعادلة الكيميائية الإجمالية:



$$6CO_2 + 12\,H_2O \xrightarrow[\text{اليخضور}]{\text{الضوء}} C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2 + 6\,H_2O$$

جـ - تحديد مقر التفاعلات: إن التحلل الضوئي للماء وإرجاع النواقل وتشكل الـ ATP يطرح الـ O_2 يتم على مستوى الكييس (المرحلة الكيموضوئية).

- تثبيت غاز CO_2 باستخدام نواتج المرحلة الكيموضوئية وبناء المادة السكرية،

يحدث في المادة الأساسية (الحشوة) للصانعة الخضراء (المرحلة الكيموحيوية).

2 ـ أ ـ تحليل وتفسير المنحنيات :

♦ تمثل المنحنيات تطور كمية الإشعاع في المركبات بدلالة الزمن.

♦ عند تزويد الوسط بـ CO_2 المشع:

ـ ظهور إشعاع قوي في APG ، يقابله غياب الإشعاع في بقية المركبات.

ـ يدل ذلك على أن أول مركب يظهر فيه الإشعاع ويدخل في تركيبه CO_2 هو APG.

♦ بعد 4 ثوان من تزويد الوسط بـ CO_2 :

ـ تناقص الإشعاع في الـ APG ، يقابله ظهور الإشعاع في تريوزات بعد ثانية من تزويد الوسط بـ CO_2. ويتبع ذلك بظهور الإشعاع في السكريات السداسية.

ـ يدل ذلك على استعمال الـ APG في تركيب التريوزات والتي تعمل بدورها على تركيب السكريات السداسية.

♦ ما بين (5 ـ 9 ثا) من بداية التجربة :

ـ ثبوت كمية الـ APG ، تزايد كل من التريوزات والسكريات السداسية.

ـ يفسر ذلك باستعمال APG في تركيب السكريات وتجديده لذا تبقى كميته ثابتة.

♦ ما بين (9 ـ 15 ثا) من بداية التجربة :

ـ استمرار ثبوت الـ APG وثبوت كمية التريوزات يقابله استمرار زيادة السكريات السداسية.

ـ يدل ذلك على استمرار استعمال وتجديد الـ APG ، وأن ما يستعمل من تريوزات في تركيب السكريات يعاد تجديده.

♦ ما بين (14 ـ 16 ثا) من بداية التجربة :

ـ تناقص ضعيف للتريوزات ، دليل على استعماله وعدم تجديده ، لانتهاء CO_2 في الوسط يقابل ذلك تزايد كمية السكر السداسي.

ب ـ ترتيب المركبات الناتجة : يتشكل الـ APG أولا ثم التريوز ثم السكر السداسي.

جـ ـ ♦ لا تسمح هذه النتائج بتحديد الجزيئة العضوية المستقبلة لـ CO_2 .

♦ التعليل : إن الجزيئة العضوية المستقبلة لـ CO_2 هي مركب «RUDIP» الذي لم تشر إليه النتائج التجريبية المقدمة.

3 ـ أ ـ تفسير المنحنى :

ـ يمثل المنحنى تغيرات تركيز O_2 في الوسط بدلالة الزمن في شروط تجريبية مختلفة.

ـ قبل إضافة الميتوكوندري : تركيز O_2 ثابت دليل على عدم استعماله.

ـ عند إضافة الميتوكوندري : استهلاك سريع وطفيف لـ O_2 دليل على استعماله من طرف الميتوكوندري.

ـ بعد إضافة الجلوكوز : تبقى كمية O_2 ثابتة تقريبا في الوسط دليل على عدم استعماله من طرف الميتوكوندري يدل ذلك على أن الميتوكوندري لا يستعمل مباشرة الجلوكوز أثناء التنفس.

ـ بعد إضافة حمض البيروفيك : تناقص سريع ومفاجئ لكمية O_2 في الوسط دليل على استعماله مباشرة من طرف الميتوكوندري أثناء التنفس، يستعمل حمض البيروفيك في تفاعلات الأكسدة.

ـ بعد إضافة ADP يزداد استهلاك O_2 من طرف الميتوكوندري يفسر ذلك بزيادة سرعة تفاعلات الفسفرة التأكسدية بتشكيل ATP مما يسمح بزيادة استهلاك O_2.

ـ عند إضافة السيانور : يتوقف استهلاك O_2 بسبب توقف تفاعلات الفسفرة التأكسدية وبالتالي عدم تركيب ATP.

ب ـ ♦ اسم المرحلة التي تحدث في الهيولى الأساسية : التحلل السكري.

♦ الحصيلة الطاقوية لجزيئة الجلوكوز:

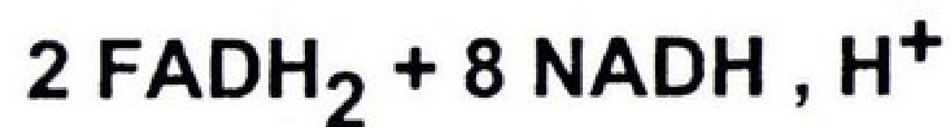
ـ الحصيلة الطاقوية القابلة للاستعمال في هذه المرحلة : 2 ATP

ـ الحصيلة الطاقوية غير القابلة للاستعمال في هذه المرحلة : $2\ NADH_2$

♦ اسم المرحلة التي تحدث في حشوة الميتوكوندري : حلقة كريبس والمرحلة الممهدة لها.

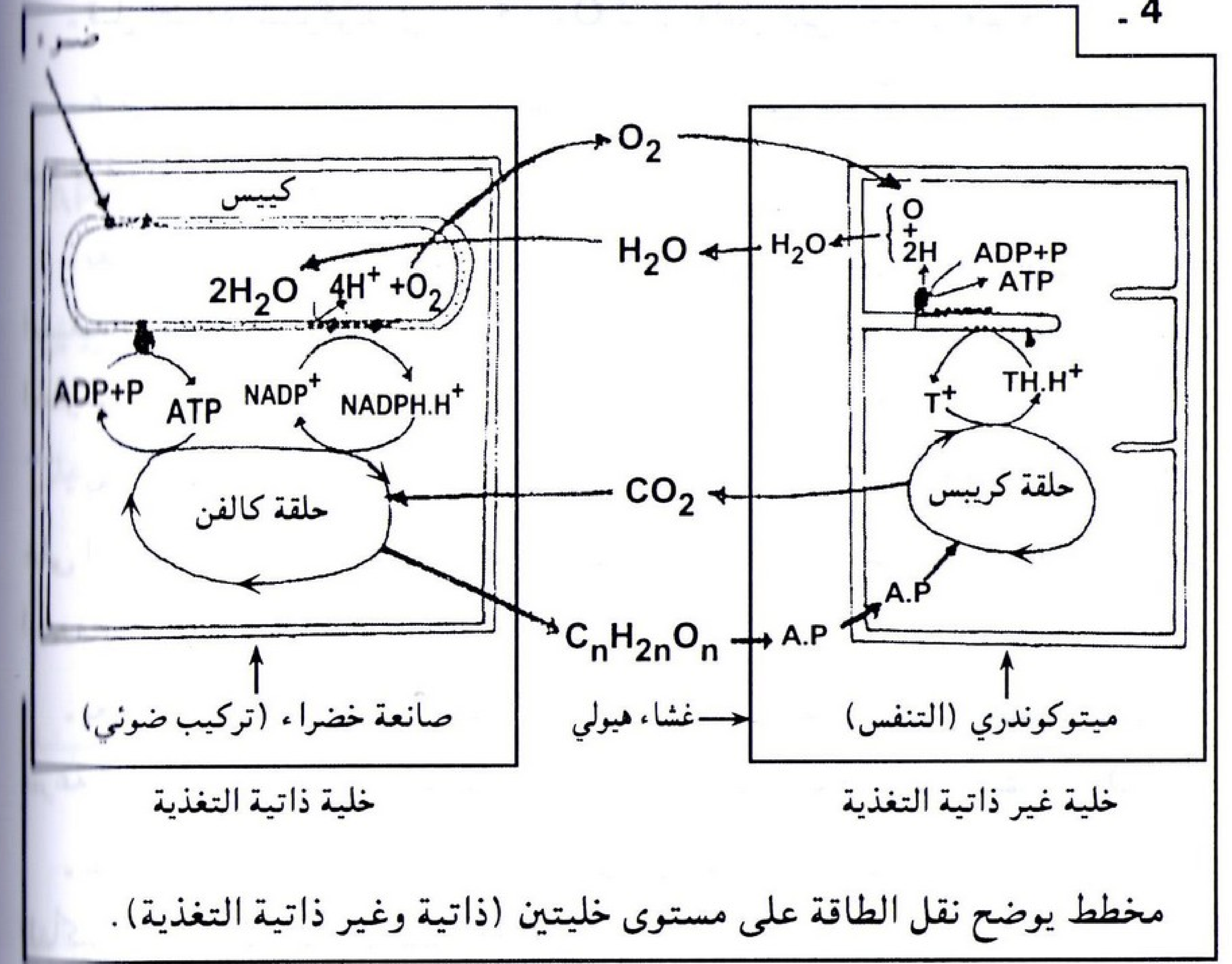
♦ الحصيلة الطاقوية القابلة للاستعمال في هذه المرحلة : 2 ATP

♦ الحصيلة الطاقوية غير القابلة للاستعمال في هذه المرحلة :


$2\ FADH_2 + 8\ NADH,\ H^+$

جـ ـ دور الميتوكوندري في الخلية : مقر إنتاج الطاقة في الخلية بشكل ATP (بنوك لصنع العملة الخلوية ATP)

4 .



مخطط يوضح نقل الطاقة على مستوى خليتين (ذاتية وغير ذاتية التغذية).

إجابة التمرين 14:

1 ـ المعلومات التي يمكن إستخراجها فيما يخص آليات التركيب الضوئي :

ـ من 1 ، 2 نستخرج أن تشكل الـ ATP يتم فقط على مستوى الأغشية التيلاكويدية.

ـ من 3 ، 4 ، 5 نستنتج أن تثبيت CO_2 بكميات معتبرة يتم في المادة الأساسية (ستروما) في وجود نواتج التفاعلات الكيموضوئية ($NADPH . H^+$, ATP) الناتجة عن نشاط الأغشية التيلاكويدية.

2 ـ أ : تحليل النتائج المحصل عليها :

ـ بعد 1 ثانية نسجل ظهور APG مشع.

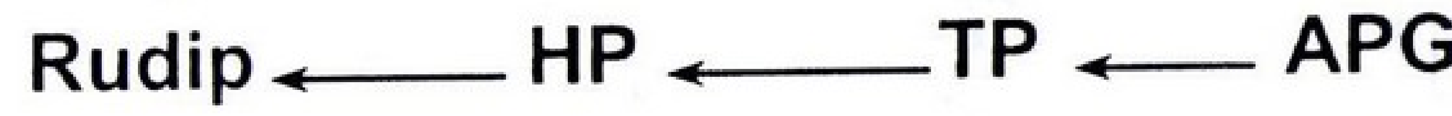
ـ بعد 5 ثواني نسجل ظهور عنصرين جديدين مشعين هما : HP ، TP مع نقصان في كمية APG

ـ بعد 15 ثانية نسجل ظهور مركب جديد : Rudip مع تناقص كمية كل من APG و TP و زيادة في كمية HP.

ـ الإستنتاج فيما يخص المركبات المحصل عليها :

إن المركبات المحصل عليها في نهاية التجربة تشكلت إنطلاقا من APG الناتج من تثبيت CO_2 المشع في وجود الضوء.

ب : إقتراح ترتيب المركبات المتشكلة حسب التسلسل الزمني :



جـ : الفرضيات المقدمة فيها يخص مصدر APG :

ـ الفرضية الأولى : ينتج الـ APG من إتحاد جزيئات CO_2.

ـ الفرضية الثانية : ينتج الـ APG من إستقبال CO_2 لمركب ثنائي الكربون.

ـ الفرضية الثالثة : ينتج الـ APG من تثبيت جزيئة CO_2 على مركب خماسي الكربون (C_5) وتشكل جزيئة سداسية الكربون (C_6) تعطي بدورها جزيئتين من APG (C_3).

د : تأكيد الفرضيات :

ـ نعم تسمح هذه النتائج بتأكيد الفرضية الثالثة.

ـ التعليل : بما أننا تحصلنا على جزيئتين من الـ APG و ظهر الإشعاع في واحدة منها فقط يدل ذلك على أن الفرضية الثالثة هي الصحيحة.



هـ : α : ملاحظة تطور المركبين في الوسطين :

ـ في الوسط 1% من CO_2 نسجل كمية APG، Rudip ثابتة مع مرور الزمن وتتطور بصفة متوازية.

ـ في الوسط 0 % من CO_2 نسجل أن نسبة Rudip تزداد باستمرار (تتراكم)، بينما نسبة APG تتناقص مع مرور الزمن (إلى أن تنعدم)

β : تفسير تطور المركبين في الوسطين :

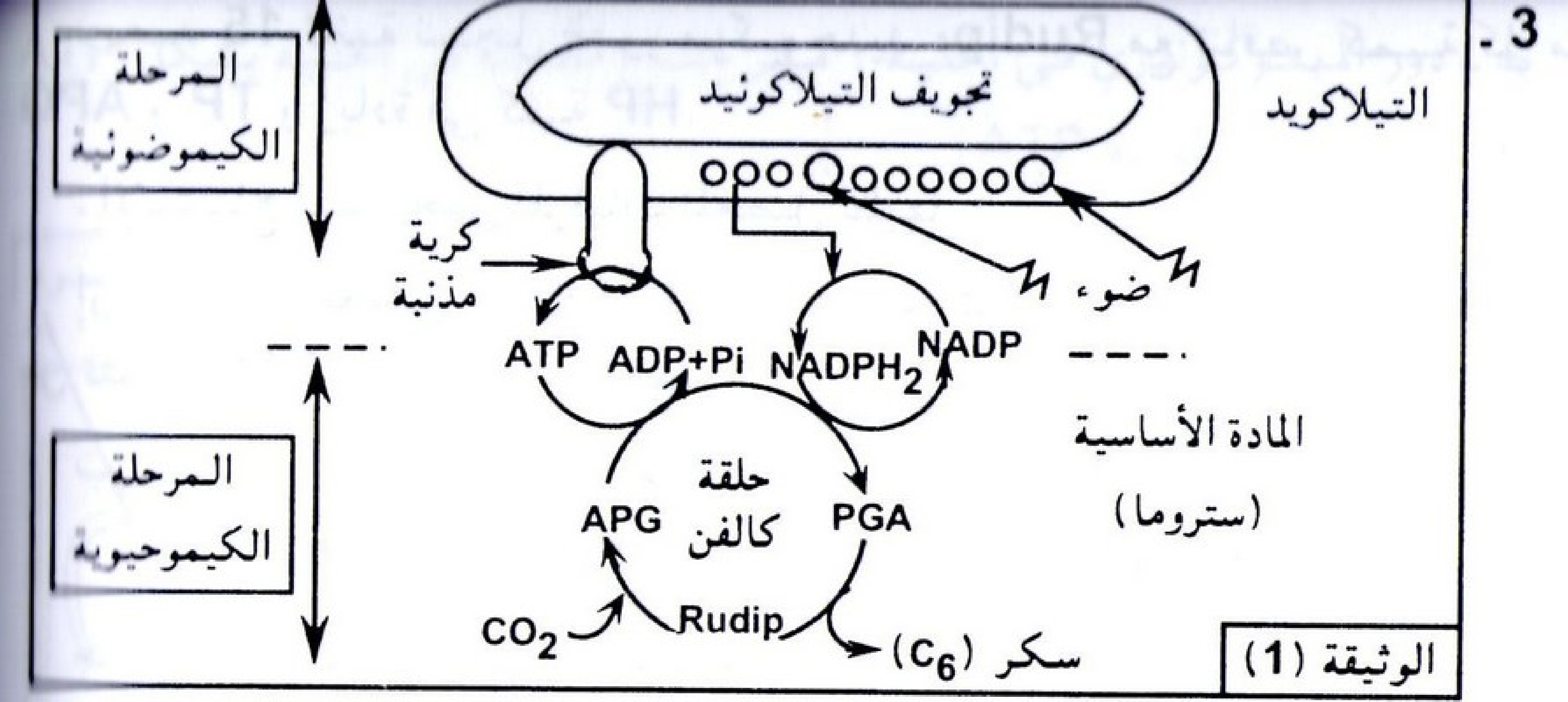
• تفسير الملاحظة الأولى : وجود توازن ديناميكي بين تحويل Rudip إلى APG خلال تثبيت CO_2 و تجديده إنطلاقا من APG.

• تفسير الملاحظة الثانية : تترجم زيادة Rudip إلى عدم تحويله في غياب CO_2 و تراكمه من خلال تحويل APG الموجود.

ـ يرجع تناقص APG إلى عدم تشكله في غياب CO_2 و مواصلة تحويله إلى Rudip.

و من خلال هذه النتائج نلاحظ أن هناك علاقة وطيدة بين المركبين تتمثل في حلقة كالفن.

3 .



إجابة التمرين 15:

1 -

المراحل	pH الوسط الخارجي	pH الوسط الخارجي	المقارنة
المرحلة (1)	7	7	متماثل
المرحلة (2)	4	7	مختلف

مفهوم **pH**: يعبر عن حموضية الوسط وهو يتناسب عكسيا مع تركيز البروتونات في الوسط

$$PH = - Log [H^+] \text{ أو } 10^{-PH} = [H^+] \text{ أو } \frac{1}{[H^+]} = PH$$

2 ـ التفسير الشاردي:

ـ تركيز البروتونات (في المرحلة 2) في الوسط الخارجي > من تركيزها في التجويف

3 ـ التعليل:

ـ تغير **pH** تجويف الكيس في المرحلة (3) نتيجة زيادة في تركيز البروتونات (أي دخول البروتونات).

4 ـ التعليل:

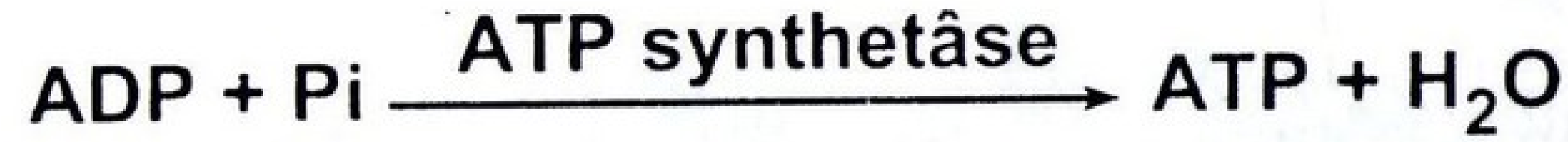
ـ لتغيير قيمة **pH** (زيادة) لانخفاض تركيز البروتونات في الوسط الخارجي وتوليد فرق في تدرج تركيز البروتونات بين الداخل والخارج.

5 ـ α ـ مصدر البروتونات: ♦ ـ إدخال البروتونات من قبل T_2 وذلك باستخدام الطاقة الناتجة عن حركة الإلكترونات.

♦ ـ التحلل الضوئي للماء.

β ـ آلية تركيب الـ **ATP**: ـ خروج البروتونات حسب تدرج التركيز من خلال المعبر الذي يوفره أنزيم **ATPsynthétâse** محررة طاقة فينشط الإنزيم ويقوم بفسفرة الـ **ADP** إلى **ATP** باستعمال **Pi**.

γ ـ المعادلة:



$$ADP + Pi \xrightarrow{ATP\ synthetâse} ATP + H_2O$$

6 ـ شروط تركيب **ATP**:

ـ وجود فرق في تدرج تركيز البروتونات.

ـ وجود إنزيم **ATP synthétase**.

ـ وجود **ADP** و **Pi**.

ب ـ **1** ـ البيانات:

1 ـ الماء
2 ـ إلكترونات
3 ـ بروتونات
4 ـ إنزيم محلل للماء
5 ـ **ADP + Pi**
6 ـ **ATP**
7 ـ O_2
8 ـ CO_2
9 ـ السلسلة التركيبية الضوئية
10 ـ **ATP Synthétase**
11 ـ غشاء داخلي
12 ـ غشاء خارجي
13 ـ غشاء التيلاكويد
14 ـ **PSII**
15 ـ **PSI**
16 ـ نواقل إلكترونات

2 ـ نواتج المرحلة الكيموضوئية:

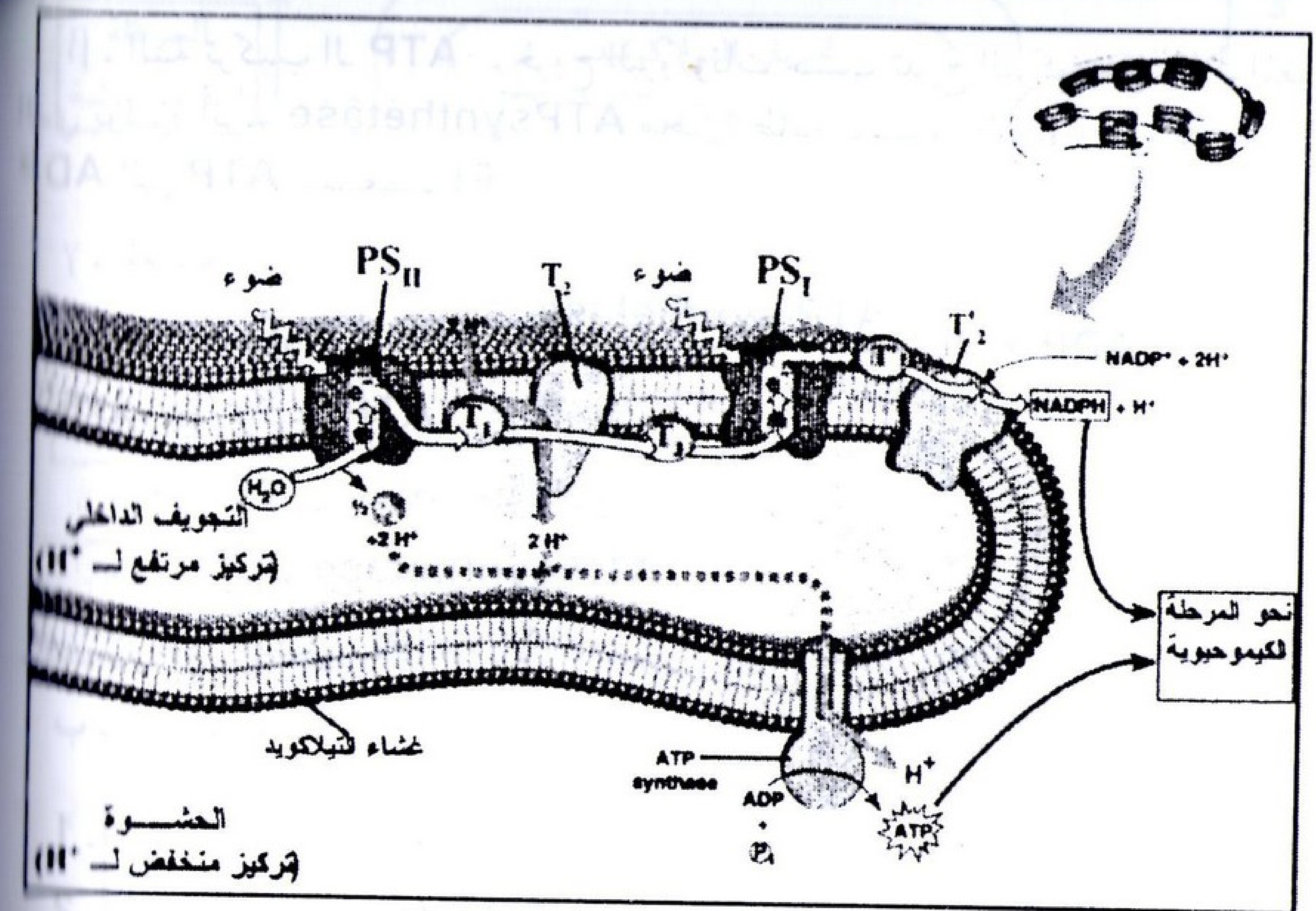
ـ **ATP**

ـ **NADPH. H+**

ـ O_2

3 ـ دور العنصرين **14** ، **15**:

ـ النظامين الضوئيان **PSII** و **PSI** مسؤولان على إستقبال وتحويل الطاقة الضوئية في صورة إلكترونات غنية بالطاقة.



إجابة التمرين 16:

1 ـ نلاحظ أن كمية CO_2 المثبتة تتغير حسب شدة الإضاءة والعلاقة طردية.

الإستنتاج: إرتفاع شدة الإضاءة يؤدي إلى إرتفاع كمية CO_2 المثبتة.

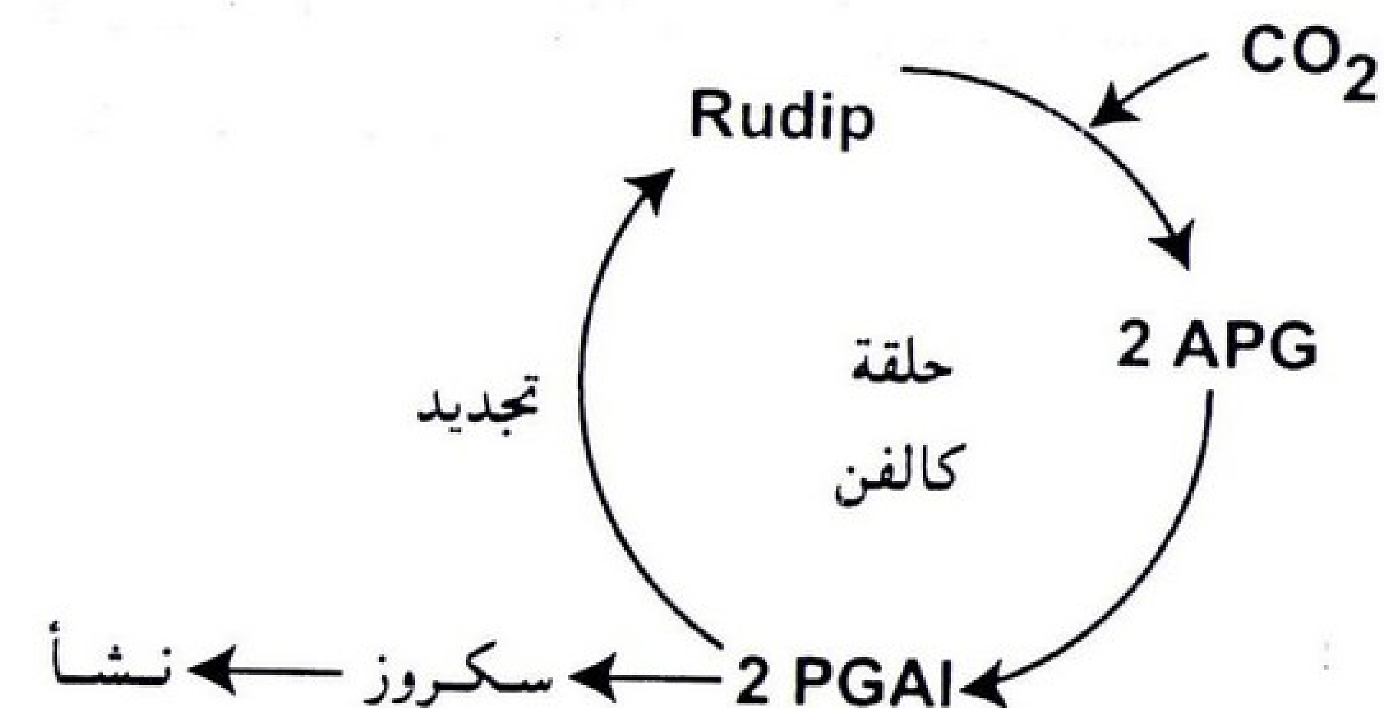
2 ـ في حالة إستعمال 1000 شمعة مشتعلة نلاحظ كلما يزداد تركيز CO_2 في الوسط تزداد كمية CO_2 الممتصة من طرف النبات (العلاقة طردية).

ـ الأمر يتعلق بظاهرة التركيب الضوئي.

3 ـ الرسم (راجع التمرين 2).

ب ـ 1 ـ الترتيب: APG ← سكر أحادي الفوسفات ← سكروز ← نشاء

2 ـ يدمج CO_2 ليشكل مع Rudip جزيئتان من الـ APG الذي بدوره يعطي الـ Rudip من جهة ومن جهة أخرى سكر أحادي الفوسفات الذي يكون السكروز ثم النشاء.



إجابة التمرين 17:

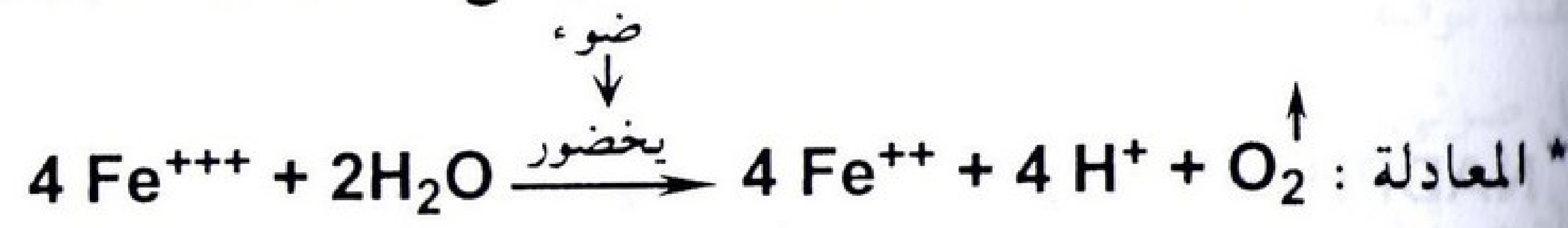
I ـ 1 ـ تسمية العضية : صانعة خضراء (كلوروبلاست).

2 ـ التعرف على العناصر :

1 ـ غشاء خارجي	5 ـ أكياس بذيرية	9 ـ ADN
2 ـ غشاء داخلي	6 ـ نشاء	10 ـ كرات مذنبة (ATPase)
3 ـ مادة أساسية	7 ـ حبيبة كثيفة	11 ـ غشاء الكييس
4 ـ صفيحة	8 ـ ريبوزوم	12 ـ كييس (تيلاكوئيد).

II ـ 1 ـ أ ـ تفسير النتائج : يعود إنطلاق O_2 إلى التحليل الضوئي للماء حيث تستقبل Fe^{+++} إلكترون فتتحول إلى Fe^{++} (إرجاع الناقل غير الفيزيولوجي).

* المعادلة :



$$4\ Fe^{+++} + 2H_2O \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} 4\ Fe^{++} + 4\ H^+ + O_2 \uparrow$$

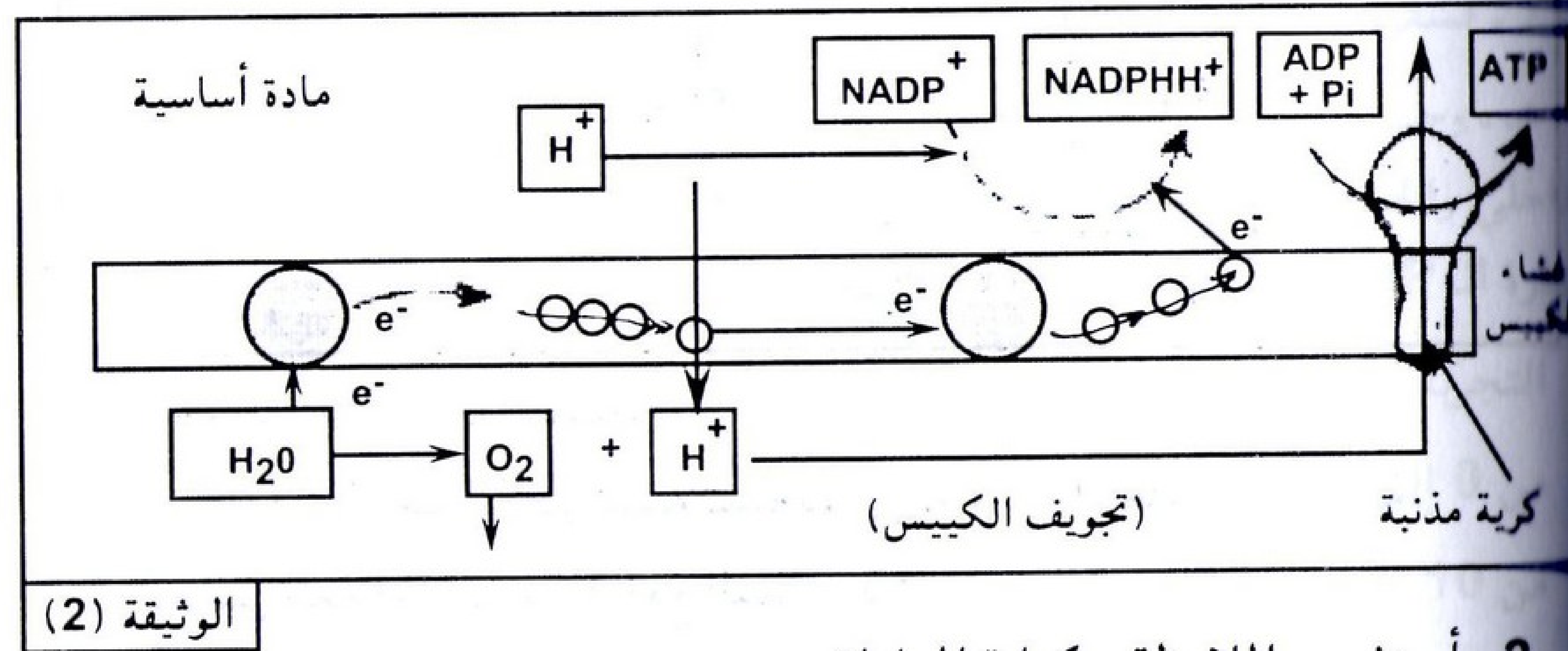
* التوضيح في الشروط الفيزيولوجية العادية :

تعوض أكسلات البوتاسيوم الحديدي بمستقبل فيزيولوجي هو : $NADP^+$ و تصبح المعادلة كما يلي :



$$2\ NADP^+ + 2\ H_2O \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} 2\ NADPH.\ H^+ + O_2 \uparrow$$

ب ـ رسم الوثيقة ـ 2 ـ و كتابة البيانات عليه :

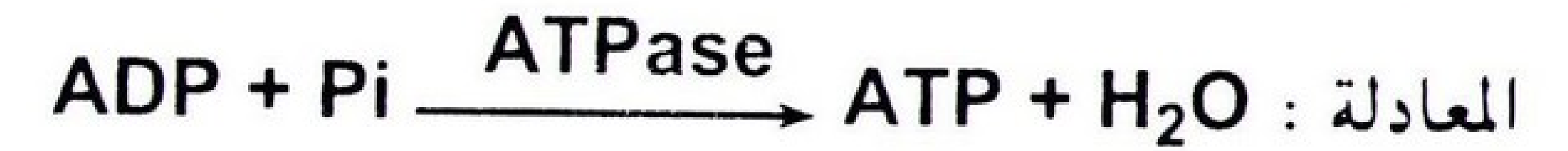


الوثيقة (2)

2 ـ أ ـ تفسير الملاحظة و كتابة المعادلة :

عندما تتراكم البروتونات (H^+) في تجويف الكييس فإنها تتدفق عبر الكريات المذنبة وفق تدرج التركيز.

ـ يتركب الـ ATP مستعملا طاقة تدفق البروتونات H^+ عبر الكريات المذنبة.



المعادلة : $ADP + Pi \xrightarrow{ATPase} ATP + H_2O$

ب ـ عند وضع الكييسات ذات PH = 4 في وسط PH = 8 و في وجود الضوء الأبيض، يستمر تركيب الـ ATP بشكل عادي.

*عند وضع الكييسات ذات PH = 4 في وسط PH = 4 في وجود الضوء الأبيض نلاحظ مايلي :

ـ في البداية لا يحدث تركيب ATP.

ـ بعد فترة : يحدث تركيب ATP.

جـ ـ العلاقة بين المعلومات المستخلصة : ـ نعم، توجد علاقة.

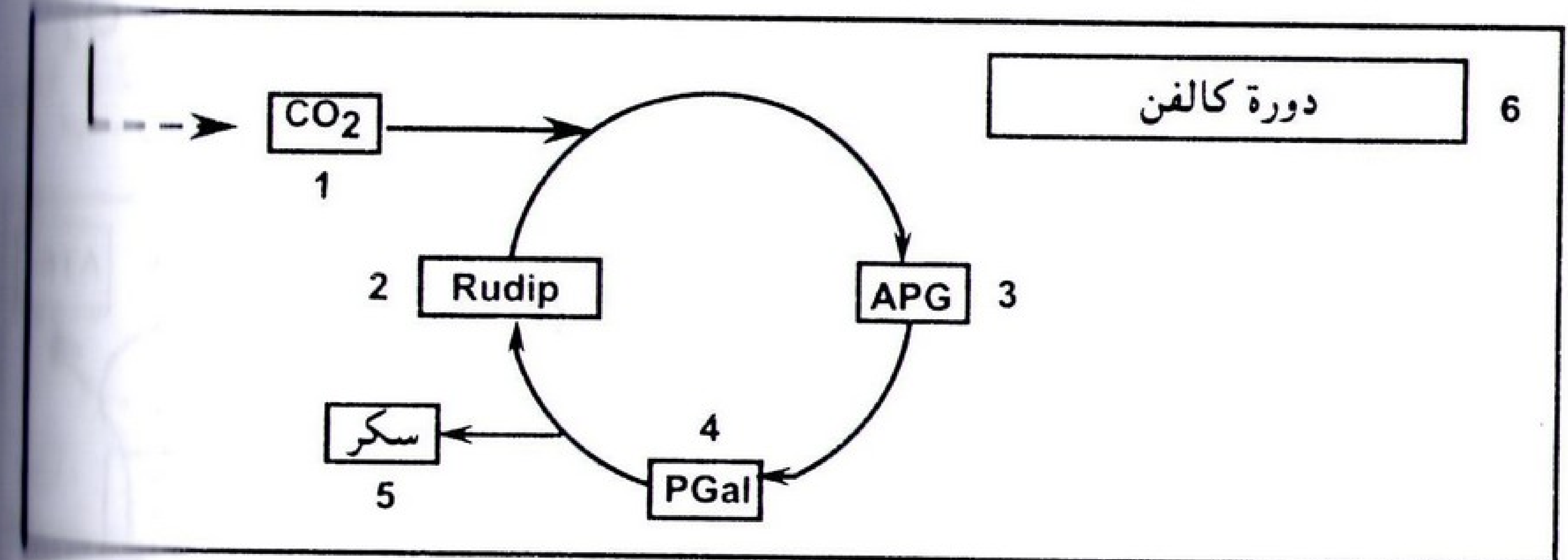
التعليل :

ـ المعلومة المستخلصة من المثال الأول هي : إرجاع النواقل $NADPH, H^+$

ـ المعلومة المستخلصة من المثال الثاني هي : تركيب الـ ATP.

تدفق الـ H^+ عبر الكرية المذنبة يؤدي إلى تركيب ATP و إرجاع النواقل $NADP^+$ من جهة أخرى

III ـ أ ـ إعادة رسم المخطط و وضع البيانات :



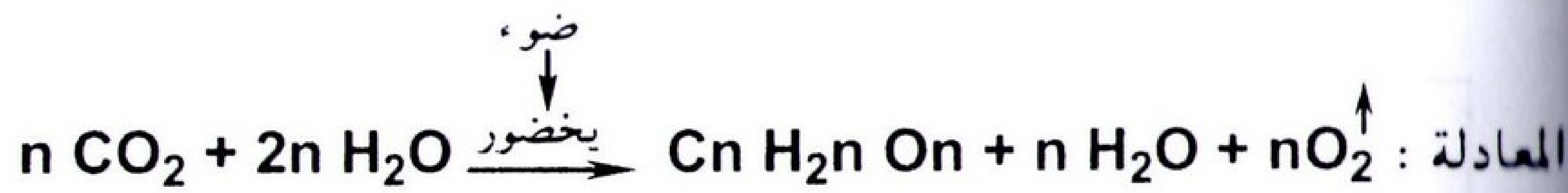
ب ـ تحديد العلاقة بين النموذجين :

نواتج تفاعلات المرحلة الكيموضوئية تستخدم في تفاعلات المرحلة الكيموحيوية.

* التمثيل للعلاقة بالرسم : (راجع التمرين 18).

VI ـ تلخيص الظاهرة : الآلية هي التركيب الضوئي.

التعريف : تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة في المركبات العضوية من طرف النبات الأخضر.



المعادلة : $n CO_2 + 2n H_2O \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} C_nH_{2n}O_n + n H_2O + nO_2 \uparrow$

إجابة التمرين 18:

I ـ 1 ـ تحليل التجارب:

التجربة الأولى: في وجود الضوء وعند سقوط الفوتونات على النظام الضوئي فإنه يتأكسد لفقده الإلكترونات التي تعمل على إرجاع المستقبل Fe^{+3} وفقا للمعادلة التالية: $2Fe^{+3} + 2e^- \rightarrow 2Fe^{+2}$ يسترجع النظام الضوئي إلكتروناته من تحلل الماء، ينتج من هذا التحلل إنطلاق الأكسجين.

عند توقيف الإضاءة ← تعطيل النظام الضوئي ← لايتم تحرير الإلكترونات ← لايتم تحليل ضوئي للماء ← لاينطلق الأكسجين.

التجربة الثانية:

أ ـ تركيز البروتونات داخل التيلاكويد = تركيز البروتونات في الوسط الخارجي ← عدم تدفق البروتونات ← عدم فسفرة ADP.

ب ـ تركيز البروتونات داخل التيلاكويد > تركيز البروتونات في الوسط الخارجي ← تدفق البروتونات فسفرة الـ ADP.

جـ ـ فسفرة الـ ADP تتم على مستوى الكريات المذنبة (إنزيم الـ ATPase).

د ـ فسفرة الـ ADP على مستوى التيلاكويد تتم في الضوء أو الظلام.

هـ ـ وجود "FCCP" يؤدي إلى زوال الفرق في تركيز البروتونات بين الوسطين الداخلي والخارجي (أغشية التيلاكويد تصبح نفوذة للبروتونات) ← توقف عملية فسفرة الـ ADP.

التجربة الثالثة:

من 0 إلى 10 : تتزايد كمية: RDP ، APG ، السكر.

من 10 إلى 30 : ثبات كمية: RDP ، APG ، واستمرار تزايد السكر.

من 30 إلى 35 : تزايد السكر، APG ونقصان RDP.

من 35 إلى 40 : ثبات كمية السكر، تناقص APG ثم ثباته، إستمرار تناقص RDP.

التجربة الرابعة:

- في CO_2 بنسبة 1% : .

من 0 إلى 300 : ثبات كمية كل من RDP ، APG مع ملاحظة أن كمية APG تساوي تقريبا خمس مرات كمية RDP.

- في CO_2 بنسبة ضئيلة جدا: 0,003%: .

تناقص سريع في كمية APG.

- تزايد كمية RDP باستمرار وبسرعة إلى حد معين أكبر من القيمة الأصلية لل APG ثم تتناقص.

2 - المعلومات التي يمكن إستخلاصها:

- تحويل الـ RDP إلى الـ APG يتطلب CO_2 ولا يتطلب الضوء مباشرة.

- تحويل الـ APG إلى الـ RDP يتطلب الضوء ولايتطلب CO_2.

- تتم عملية التركيب الضوئي في مرحلتين: مرحلة كيموضوئية ومرحلة كيموحيوية.

- المرحلة الكيموضوئية: ينتج عنها: ATP - إنطلاق O_2 - تشكل $NADPH_2$ (إرجاع النواقل)

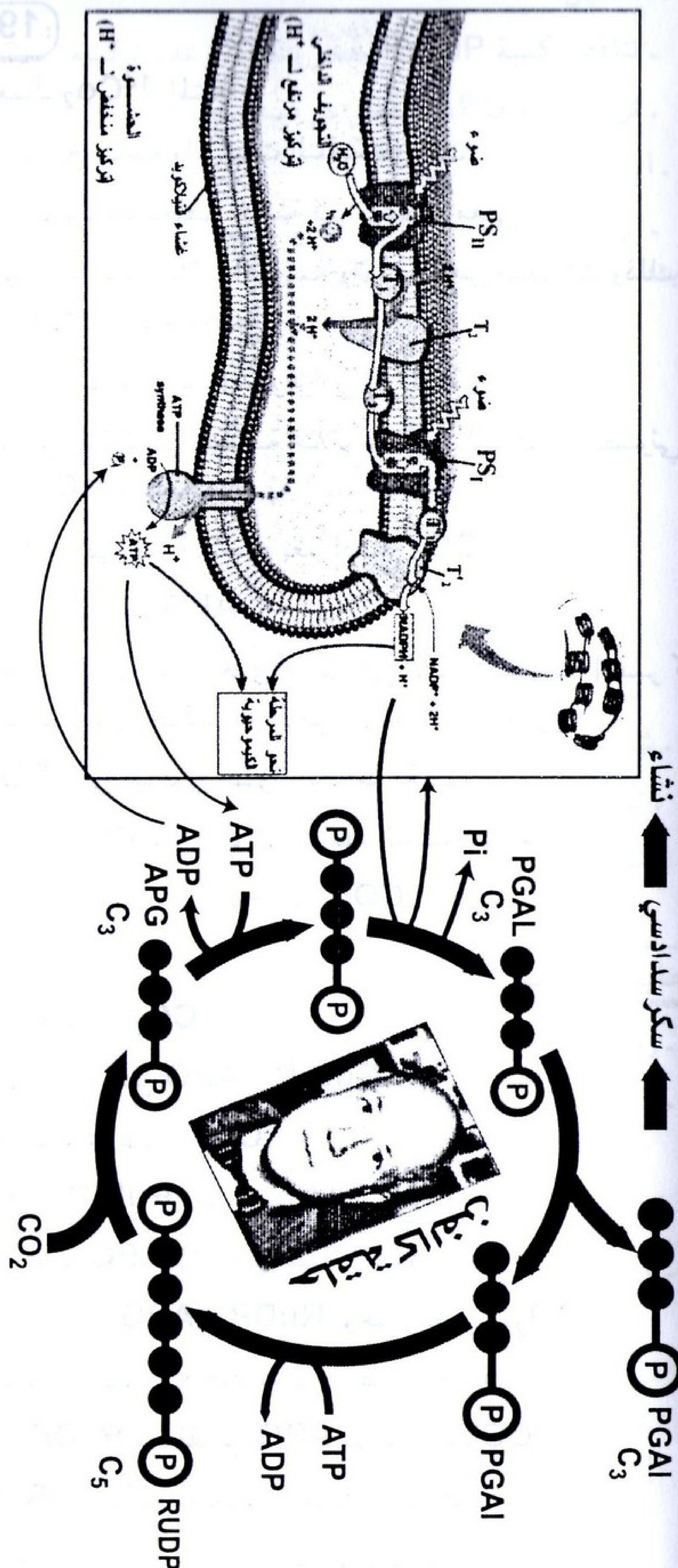
- المرحلة الكيموحيوية:

تثبيت CO_2 على RDP $\xrightarrow{\text{تشكل}}$ 2APG $\xrightarrow[\text{نواتج المرحلة الكيموضوئية}]{\text{إستخدام}}$ السكر وتجديد RDP

هناك تكامل: نواتج المرحلة الكيموضوئية تستعمل في المرحلة الكيموحيوية

II - راجع الصفحة الموالية:

II-



المرحلة الكيموضوئية

المرحلة الكيموحيوية

العلاقة بين المرحلة الكيموضوئية والمرحلة الكيموحيوية

(المرحلتان متكاملتان لأن نواتج المرحلة الكيموضوئية تستخدم في المرحلة الكيموحيوية)

إجابة التمرين 19:

أ - 1 - تعليل إستعمال $^{14}Co_2$ المشع:

يسمح بتتبع نواتج تثبيته والمركبات الناتجة من ذلك.

2 - الهدف من إستقبال مستخلص الأشنة في ميثانول مغلي:

- يسمح بتوقيف التفاعلات الإنزيمية واستخلاص المكونات وذلك بفصل الأشنة على فترات زمنية محددة.

3 - فائدة إستعمال التسجيل الكروماتوغرافي ذو البعدين:

- يسمح بفصل المكونات المصنعة خلال عملية التركيب الضوئي بعد إمتصاص $^{14}CO_2$ والتعرف عليها.

4 - تحديد أو مركب يظهر فيه الإشعاع بعد إدماج CO_2 :

- حمض فوسفوجليسريك APG.

5 - ظهور الإشعاع في مركبات أخرى يشير إلى ترتيب تشكلها [تغير كمية الإشعاع فيها يدل على تحولها مع الزمن إلى مركبات أخرى].

6 - يتم دمج CO_2 على مستوى حشوة الصانعة الخضراء.

7 - شروط دمج غاز CO_2 هي: - نواتج المرحلة الكيموضوئية.

- توفر غاز CO_2.

ب - 1 - تحليل المنحنى (1):

• في وجود الضوء و CO_2:

- ثبات تركيز كل من APG و RuDiP.

• في وجود الضوء وغياب CO_2:

- تزايد كمية RuDiP (تزايد نسبة الإشعاع).

- تناقص كمية APG (تناقص نسبة الإشعاع)

2 - تفسير ثبات كل من APG و RuDP بوجود الضوء وCO_2:

- تجديد كل منهما باستمرار (تحول وانتاج بنفس الكمية)

3 - تفسير تزايد RuDP وإنخفاض APG في غياب CO_2:

- تزايد RuDiP يتم تركيبه ولكنه لايستهلك (لايحول).

- تناقص APG : يستهلك (يحول) ولايتم تركيبه.

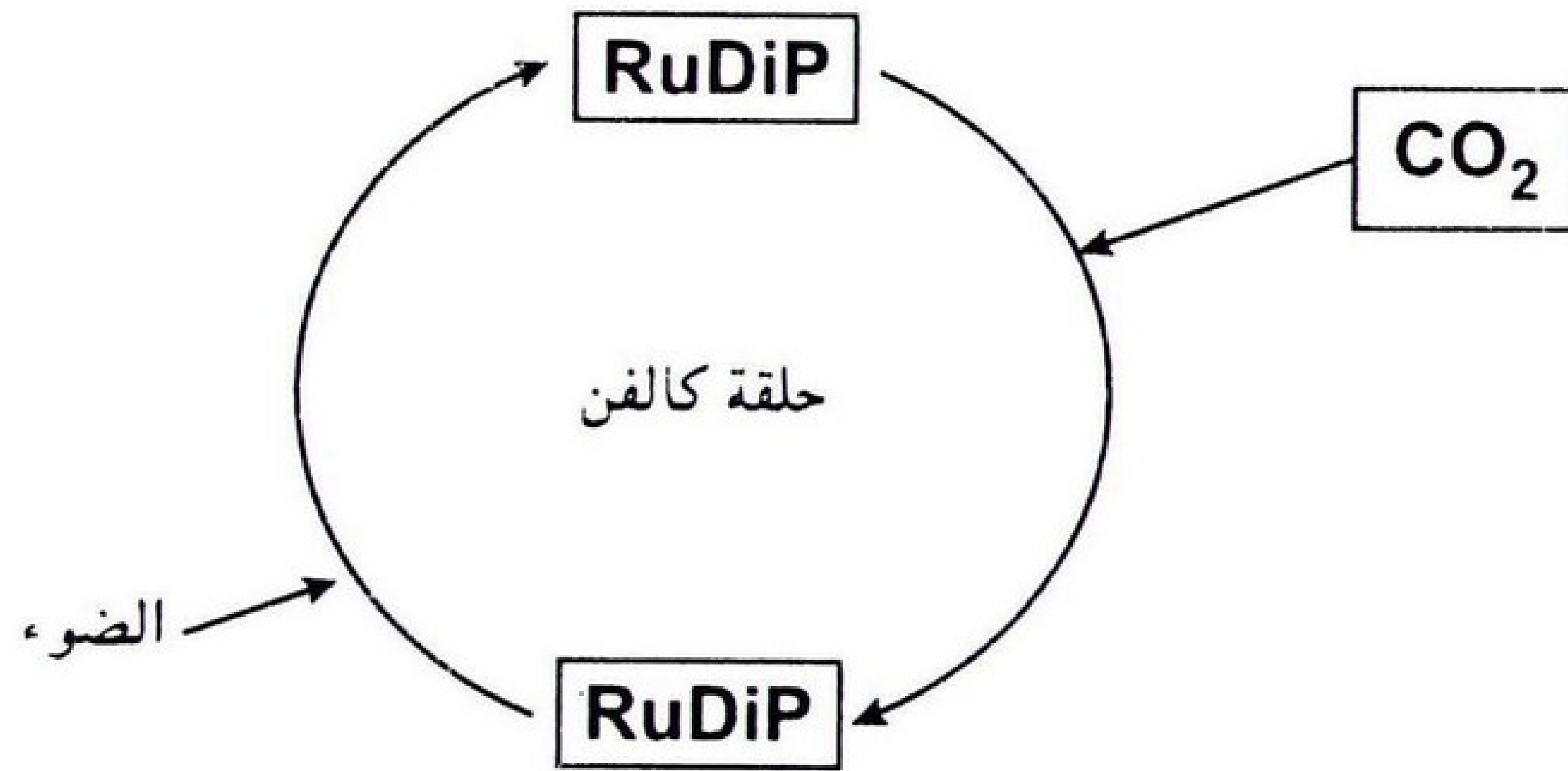
4 - التعليل:

- تناقص كمية RuDiP يفسر بتحوله وعدم تركيبه.

- تزايد كمية APG: يفسر بتركيبه وعدم تحوله. [لغياب الضوء].

5 - الإستخلاص:

- إن المركبين يتحولان إلى بعضهما البعض (كل منهما يتركب من الأخر) ضمن حلقة يتطلب إستمرارها وجود CO_2 والضوء.



جـ - شروط تجديد RuDiP :

- توفر CO_2.

- توفر الإضاءة.

إجابة التمرين 20:

1 - رسم الصانعة الخضراء (راجع التمرين 2)

2 - المعلومات: - مصدر الـ O_2 المنطلق هو الماء وليس CO_2.

- مصير C غاز الفحم يدخل في بناء جزيئات السكر المكون.

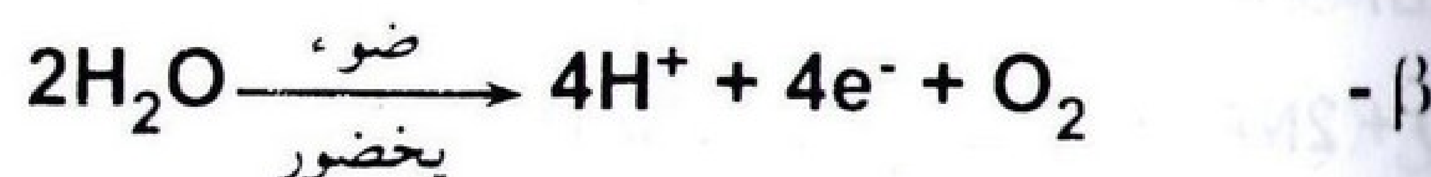
- مصير O_2 غاز الفحم يدخل في بناء جزيئات السكر المكون.

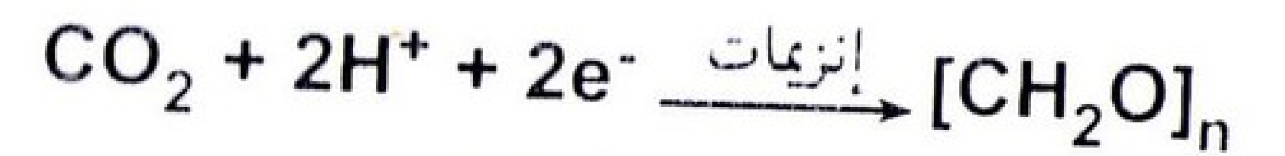
3 - α - يتطلب إنتاج الـ ATP وجود الـ ADP و Pi والماء والضوء.

- يتطلب طرح الـ O_2 : - الضوء والماء.

- يتطلب تشكل النشاء : - الضوء، O_2 ، ADP ، Pi والماء.

β -







γ - مقر تركيب الـ **ATP** على مستوى الكرات المذنبة (**ATP synthase**) في غشاء التيلاكويد.

- يتم تركيب النشاء على مستوى الستروما.

إجابة التمرين 21:

1 - تفسير نتائج مراحل كل تجربة: التجربة الأولى: المرحلة الأولى: عند إستعمال ماء ذو أكسجين مشع ينطلق أكسجين مشعا يثبت أن مصدر الأكسجين المنطلق هو الماء (H_2O) نتيجة أكسدته خلال المرحلة الكيموضوئية للتركيب الضوئي وليس مصدره (CO_2) الذي يدخل في بناء المادة العضوية الناتجة.

$$2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$$

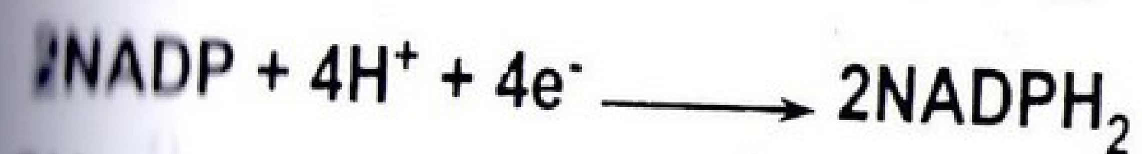
المرحلة الثانية: من خلال التجربة السابقة: ماهو مصير الإلكترونات والبروتونات الناتجة؟ وكيف تصل إلى المادة العضوية؟.

التحليل والتفسير: خلال **6** دقائق الأولى في الظلام أو في الضوء يبقى تركيز (O_2) في المعلق المحتوي على العضيات الخلوية في تناقص مستمر لغياب المستقبل ولأن المعلق يحتوي بالإضافة للصانعات الخضراء تتواجد الميتوكندري تستهلك أكسجين الوسط لأنها مقر الأكسدة الخلوية.

عند اللحظة (ز = **6** د) وبإضافة **DPiP** يتسبب في إرتفاع تركيز (O_2) نتيجة أكسدة الماء على مستوى الصانعات الخضراء بوجود الضوء ليرجع المستقبل (أكسدة إرجاعية) فيكون إنتاج (O_2) أكبر من إستهلاكه من قبل الميتوكندري.

بعد اللحظة (ز = **8** د) يقل تركيز (O_2) بالرغم من وجود **DPiP** لأن المعلق في الظلام أي أن الضوء والمستقبل ضروريان لإنطلاق الأكسجين بواسطة الصانعة الخضراء ومنه فالماء يتأكسد بوجود الضوء ومستقبل الإلكترونات والذي يرجع وفقا للمعادلة التالية حيث المستقبل الطبيعي هو **NADP**.

$$2H_2O \longrightarrow 4H^+ + 4e^- + O_2$$

تصبح معادلة التجربة الأولى وذلك بالجمع: $2H_2O + 2NADP \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} 2NADPH_2 + O_2$

التجربة الثانية:

المرحلة الأولى:

- الخطوة **1** : بوجود مستقبل الإلكترونات والضوء لايتشكل الـ **ATP**، ويرجع ذلك لغياب الـ **ADP** و **Pi**

- الخطوة **2** : بوجود مستقبل الإلكترونات والضوء والـ **ADP** والـ **Pi** ويتشكل الـ **ATP**، وذلك لتوفر شروط تركيب الـ **ATP**.

- الخطوة **3** : بوجود مستقبل الإلكترونات والـ **ADP** والـ **Pi** ولا يتشكل الـ **ATP**، وذلك لغياب الضوء.

- الخطوة **4** : بوجود الضوء والـ **ADP** والـ **Pi** ولا يتشكل الـ **ATP**، وذلك لغياب مستقبل الإلكترونات.

المرحلة الثانية: - دمج CO_2 في المواد العضوية الناتجة يستمر لمدة قصيرة (**20** ثانية) حتى بعد إيقاف الإضاءة ثم تتوقف تماما بعد ذلك أي يمكن إستمرار تركيب المواد العضوية من CO_2 في الظلام لمدة قصيرة جدا إذا سبقت بإضاءة، وهذا يؤكد أن المواد المتكونة في المرحلة الكيموضوئية ($ATP + RH_2$) تستعمل في بناء المواد العضوية. بوجود الطاقة الضوئية الممتصة بواسطة الأنظمة الضوئية يتحقق توازن ديناميكي في تركيب ($ATP + RH_2$) تحيث تركب وتستهلك في تركيب المادة العضوية بنفس السرعة.

2 - المخطط التوضيحي: راجع التمرين **18** أو **23** (الوثيقة **2**).

إجابة التمرين 22:

أ - تسمية البيانات المرقمة:

(1) - غلاف الصانعة. **(2)** - صفائح. **(3)** - مادة أساسية. **(4)** - كبيس (تيلاكوتيد).

ب - α - تحديد التحويل:

- تحول الصانعة الخضراء الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة في المركبات العضوية.

β - الظاهرة البيولوجية: التركيب الضوئي (التمثيل اليخضوري)

2 - تحليل منحنى الوثيقة - **2**.

من (z_1 - z_2) كمية CO_2 المثبتة عالية وثابتة.

عند نقل الأشنة إلى وسط مظلم لايتوقف تثبيت CO_2 مباشرة بل يستمر ولكن بسرعة متناقصة خلال الـ 20 ثانية التي تلي لحظة نقل الأشنة إلى الظلام، لأن الأشنة قد تعرضت إلى إضاءة لمدة كافية.

- التفسير:

- تؤكد التجربة أن الطاقة الضوئية غير ضرورية مباشرة في تركيب المواد العضوية، لكنها ضرورية لتركيب كل من ATP و $NADPH_2$ اللذان يختفيان بسرعة عند نقل الأشنة إلى الظلام.

- الإستنتاج:

نواتج المرحلة الكيموضوئية ($ATP + NADPH_2$) ضرورية لحدوث تفاعلات المرحلة الكيموحيوية.

3 - تفسير النتائج:

أ - هناك توافق في تركيب كل من APG و RuDiP في وجود الضوء، أي الكميات المتحولة من أحدهما إلى الأخرى ثابتة، أما في الظلام فنلاحظ تناقص RuDiP وتراكم الـ APG لفترة.

ب - الإستنتاج:

الـ APG يتشكل من تفكك مركب سداسي غير ثابت ناتج عن تثبيت غاز CO_2 على RuDiP الذي يتحول بدوره إلى APG (CO_2 ضروري لتحول RuDip إلى الـ APG)

جـ - إتفاق النتائج مع دورة كالفن: - نعم.

التعليل: تتوافق النتائج مع التفاعلات الموضحة في دورة كالفن حيث أن كمية الـ RuDiP تتناقص مما يدل على أنه تحول إلى APG.

الـ APG يتراكم ولا يستعمل لغياب نواتج المرحلة الكيموحيوية ($NADPH_2$. ATP)

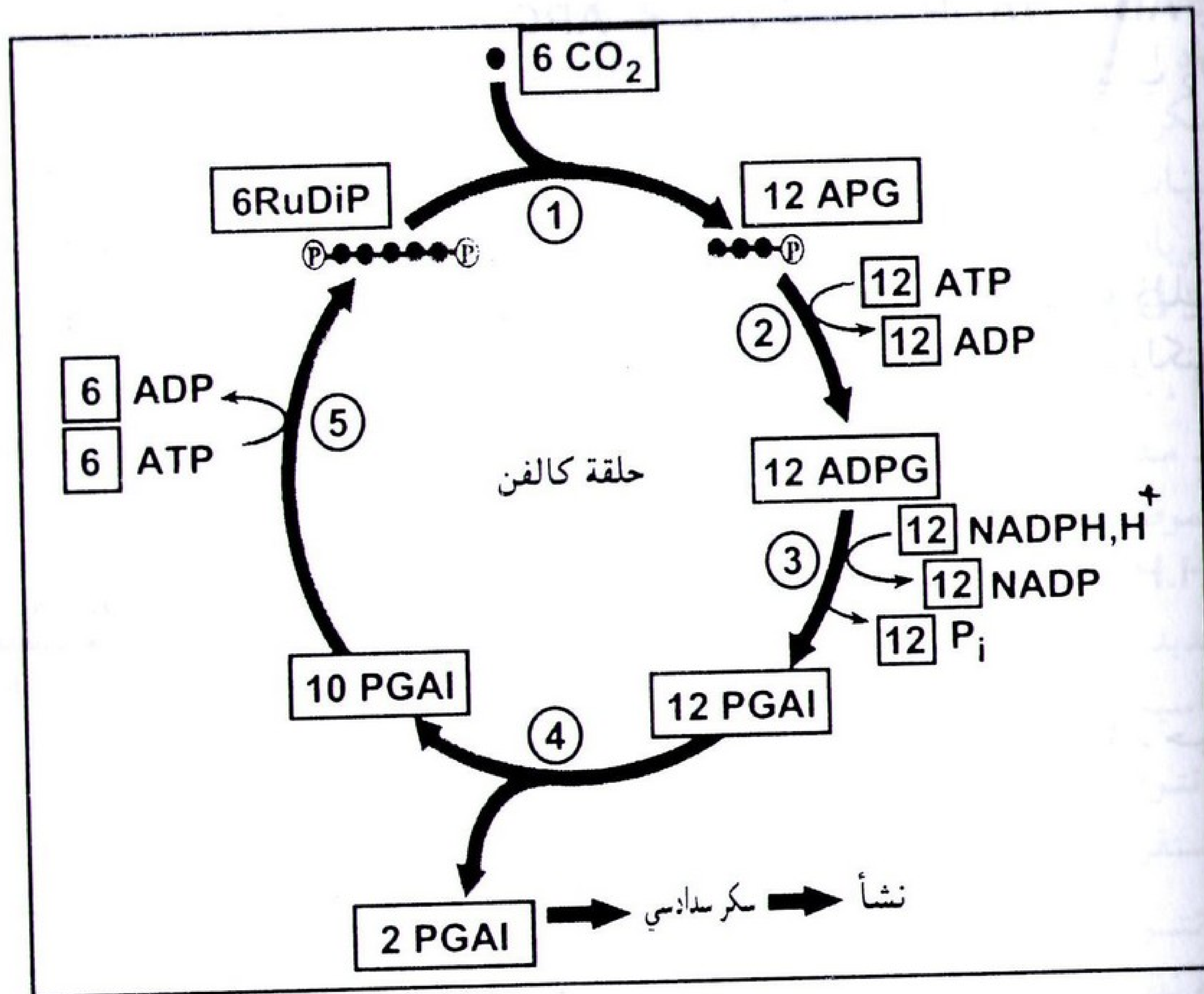
رسم حلقة كالفن (راجع التمرين 23).

إجابة التمرين 23:

1 - تحديد نوع التفاعلات التي حدثت:

- في (2) : ...... فسفرة.
- في (3) : ...... إرجاع.
- في (5) : ...... فسفرة.

2 - إعادة رسم الحلقة:



3 - تحديد عدد جزيئات ATP الضرورية لتركيب سكر سداسي وتجديد 6 جزيئات RuDiP:

- هي: 12 + 6 = 18 جزيئة ATP.

ب - **1** - التعرف على البيانات:

1 - ضوء	7 - الحشوة	13 CO_2
2 - غشاء التيلاكويد	8 - ADP	14 - سكر
3 - نظام ضوئي	9 - P_i	15 - المرحلة الكيموضوئية
4 - H_2O	10 - ATP	16 - المرحلة الكيموحيوية
5 - تيلاكويد	11 - $NADP^+$	17 - العلاقة بين المرحلتين [ك. ض/ ك.ح]
6 - O_2	12 - $NADPH.H^+$.	

2 - نعم:

يتم ذلك لأن دور الضوء هو حدوث المرحلة الكيموضوئية [إنتاج ATP و $NADPH.H^+$] وتوفيرهما في الظلام يؤدي إلي تثبيت CO_2 دون الحاجة إلى إضاءة.

3 ـ نعم:

لأن غياب CO_2 ← غياب APG ← عدم تجديد $ADP, NADP^+$ و P_i الضرورية لإستمرار المرحلة الكيموضوئية المؤدية إلى إنطلاق O_2، لذا فغياب CO_2 يؤثر بطريقة رجعية على إنطلاق غاز O_2.

ـ التعليل:

في هذه التجربة إنطلاق O_2 لفترة قصيرة فقط في غياب CO_2 يرجع ذلك إلى توفر كمية من ADP ، P_i و $NADP^+$ إستعملت في المرحلة الكيموضوئية ولكنها لم تتجدد بسبب عدم حدوث المرحلة الكيموحيوية لغياب CO_2.

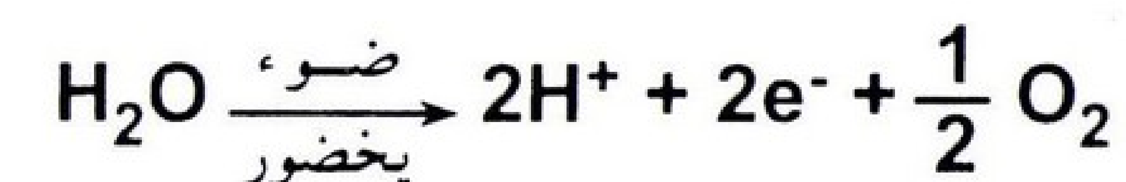
إجابة التمرين 24:

1 ـ لتعرف على البيانات:

1 ـ المادة الأساسية (ستروما). 2 ـ غلاف 3 ـ تيلاكويد حشوي 4 ـ حبيبة (تيلاكويد) 5 ـ صانعة نشوية

العنوان: مافوق بنية الصانعة الخضراء.

2 ـ أ ـ التفاعلات هي :



$$H_2O \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} 2H^+ + 2e^- + \frac{1}{2} O_2$$



$$NADP^+ + 2H^+ + 2e^- \longrightarrow NADPH.H^+$$



$$ADP + Pi + E \xrightarrow{\text{سنتاز ATP}} ATP$$

ب ـ α ـ إن توقف إنطلاق الـ O_2 ← توقف التحلل الضوئي للماء لعدم تجديد الـ $NADP^+$ الذي يستقبل الإلكترونات والبروتونات الناتجة من هذا التحلل لأنه:

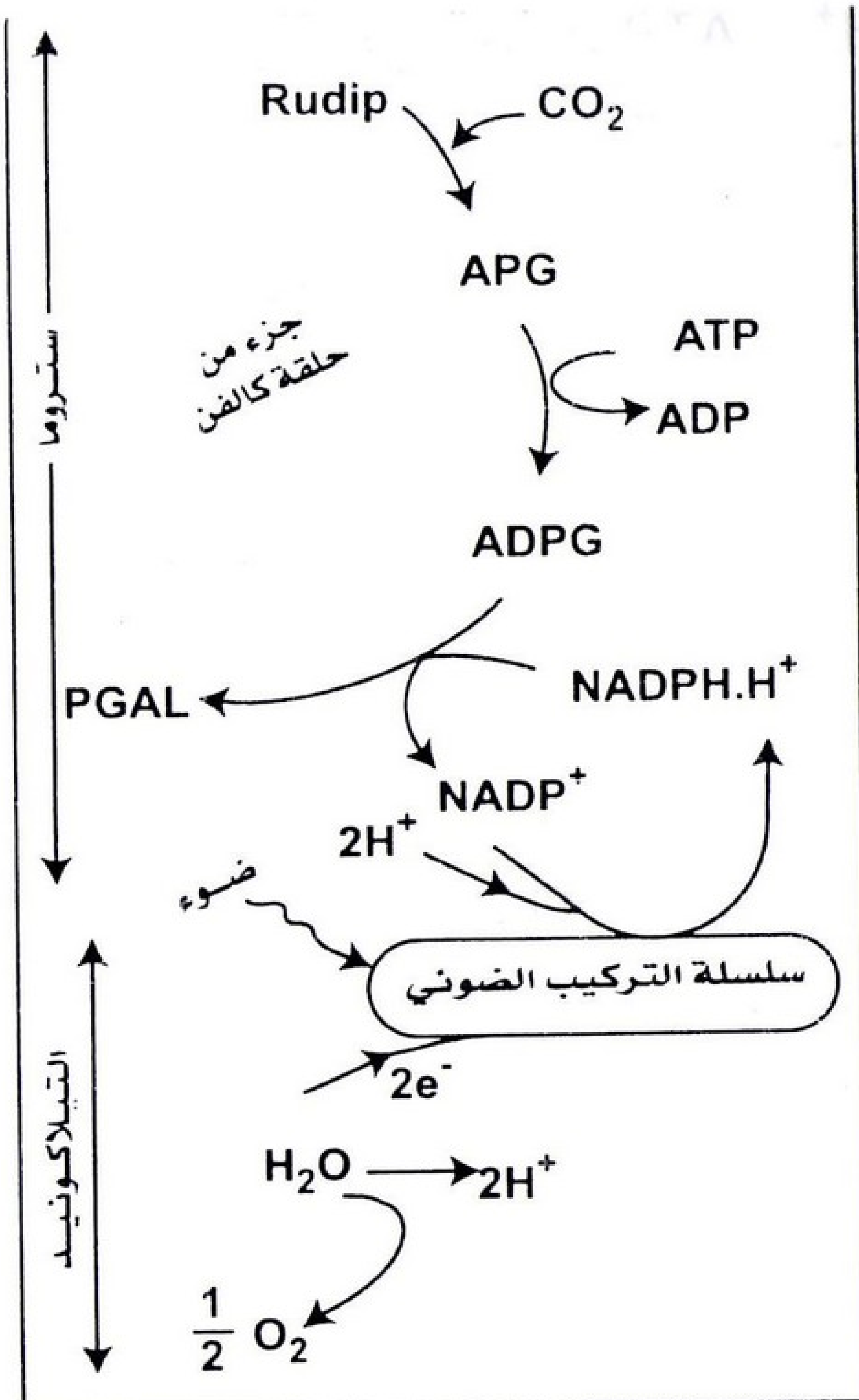
غياب CO_2 ← غياب الـ APG ← غياب الـ ADPG ← عدم أكسدة الـ $NADPH.H^+$ (كلها في حالة إرجاع) ← غياب من يستقبل الإلكترونات والبروتونات في المرحلة الكيموضوئية ← غياب تحلل الماء ← غياب إنطلاق الـ O_2.

β ـ إن وجود CO_2 ← تشكل الـ APG ثم الـ ADPG ← أكسدة النواقل وتجديدها ← إستئناف التحلل الضوئي للماء ← إنطلاق الـ O_2.

جـ ـ قبل الزمن 7 د: إن إرتفاع كمية الإشعاع في الـ APG دلالة على أنه تشكل إنطلاقا من دمج CO_2 المشع مع الـ Rudip.

وزيادة النشاط الإشعاعي للسكريات السداسية دلالة على تشكله من الـ APG

بين 7 - 30 د: إستقرار النشاط الإشعاعي للـ APG في قيمة ثابتة مع إزدياد النشاط الإشعاعي في الهكسوزات (السكريات السداسية) دلالة على أن الكميات المتحولة من الـ APG لانتاج السكريات السداسية = الكميات المنتجة من الـ APG.



β ـ عند وضع أشنة الكلوريلا في وسط مظلم ← توقف تفاعلات المرحلة الكيموضوئية ← توقف تشكل كل من الـ $NADPH.H^+$ والـ ATP الضروريين لتجديد الـ Rudip وانتاج السكريات السداسية إنطلاقا من الـ APG لذا:

ـ تتوقف إنتاج السكريات السداسية ← إستقرار كميتها.

ـ تتوقف إنتاج الـ APG وثبات كميته نظرا لعدم تجديد الـ Rudip.

إجابة التمرين 25:

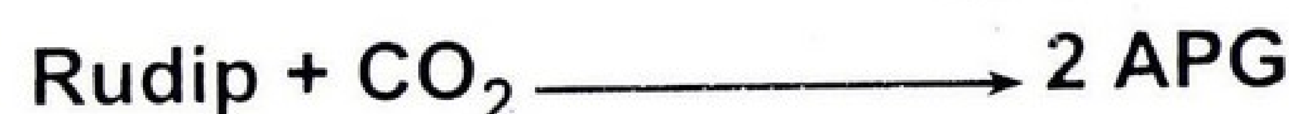
1 ـ أ ـ كتلة المادة الجافة المنتجة في الوسط "1" جد مرتفعة بالنسبة لكتلة المادة الجافة في الوسط "2".

ب ـ هناك علاقة بين تركيز CO_2 الهواء وكتلة المادة الجافة والعلاقة طردية.

2 ـ أ ـ بوجود الضوء تكون كمية CO_2 المثبتة كبيرة وثابتة.

بوجود الظلام (غياب الضوء) تنخفض بسرعة إلى أن يتوقف في الثانية 20 تقريبا.

ب ـ هي تفاعلات المرحلة الكيموحيوية.



$$Rudip + CO_2 \longrightarrow 2\ APG$$



$$APG + ATP \longrightarrow ADPG + ADP$$



$$ADPG + NADPH.H^+ \longrightarrow PGAl + NADP^+$$



$$2PGAL \xrightarrow[\text{تكثيف}]{} F.6.P + H_2O$$



$$5PGAl + 3\ ATP \longrightarrow 3\ Rudip + 3\ ADP$$

جـ ـ الشروط هي: وجود الـ ATP و $NADPH.H^+$ (نواتج المرحلة الكيموضوئية)

3 ـ عندما تكون نسبة CO_2 في الهواء = 1% يكون تركيز كل من APG و Rudip ثابتا لأن الكميات المتحولة من كل واحد منهما = الكميات المتشكلة إلا أن تركيز الـ APG أكبر من تركيز Rudip.

ـ عندما تكون نسبة CO_2% في الهواء = 0,003% يلاحظ نقص في كمية (تركيز) الـ APG بينما نلاحظ تراكم في كميات الـ Rudip أي يتحول كل الـ APG إلى الـ Rudip ولايتحول الـ Rudip إلى الـ APG لغياب CO_2 تقريبا.

4 ـ أ ـ إرتفاع نسبة الإشعاع في الـ APG ويصبح أعظميا في الثانية 7 ثم تبدأ بالإنخفاض في حين يبدأ الإشعاع يظهر في السكروز إبتداء من الثانية 7 وتزداد تدريجيا إلى أن تصل إلى أعلى قيمة له في الثانية 35 تقريبا.

ب ـ الإستنتاج: إن الـ APG يتدخل في تركيب السكروز.

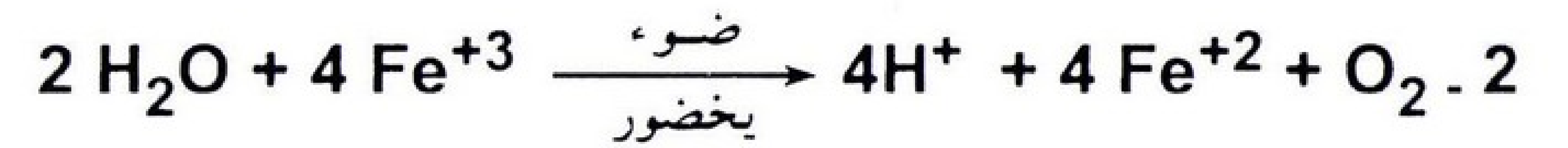
5 ـ إذا علمنا بأن: $6\,CO_2 + 6\,H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

$Rudip + CO_2 \longrightarrow 2\,APG$

إذا تتطلب تشكل جزيئة غلوكوز: 12 جزيئة APG و 6Rudip و $6CO_2$.

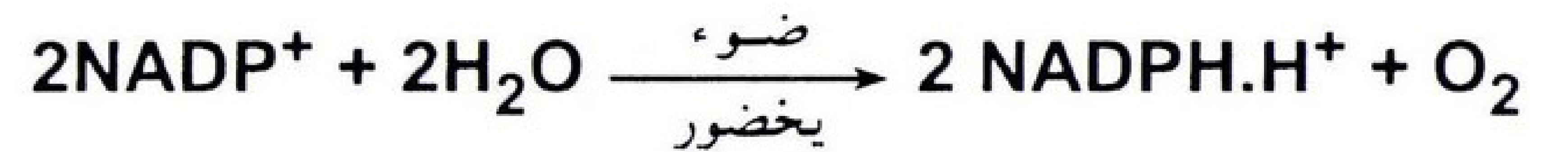
إجابة التمرين 26:

أ ـ 1 ـ شروط طرح الـ O_2:ـ الضوء ومستقبل الإلكترونات (كاشف هيل Fe+3 في التجربة).



$$2\,H_2O + 4\,Fe^{+3} \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} 4H^+ + 4\,Fe^{+2} + O_2 \quad \text{ـ 2}$$

3 ـ المستقبل النهائي الطبيعي هو الـ $NADP^+$



$$2NADP^+ + 2H_2O \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} 2\,NADPH.H^+ + O_2$$

4 - α ـ في الظلام: إن إستهلاك الـ O_2 هو نتيجة ظاهرة التنفس.

في الضوء: هناك إستهلاك لـ O_2 رغم وجود الضوء وذلك لغياب مستقبل الإلكترونات (كاشف هيل Fe^{+3}) ← عدم طرح الـ O_2 واستهلاكه في التنفس.

β ـ تمثل قيم الـ O_2 المسجلة خلال المرحلة B بالفرق بين كمية الـ O_2 المطروحة من التحلل الضوئي للماء وكمية الـ O_2 المستهلكة في التنفس.

ب ـ أ ـ نلاحظ أن هناك تطابق في المنحنيين أي أن نسبة تركيز كل من الـ ATP والأوكسجين تتطور بكيفية متوازية.

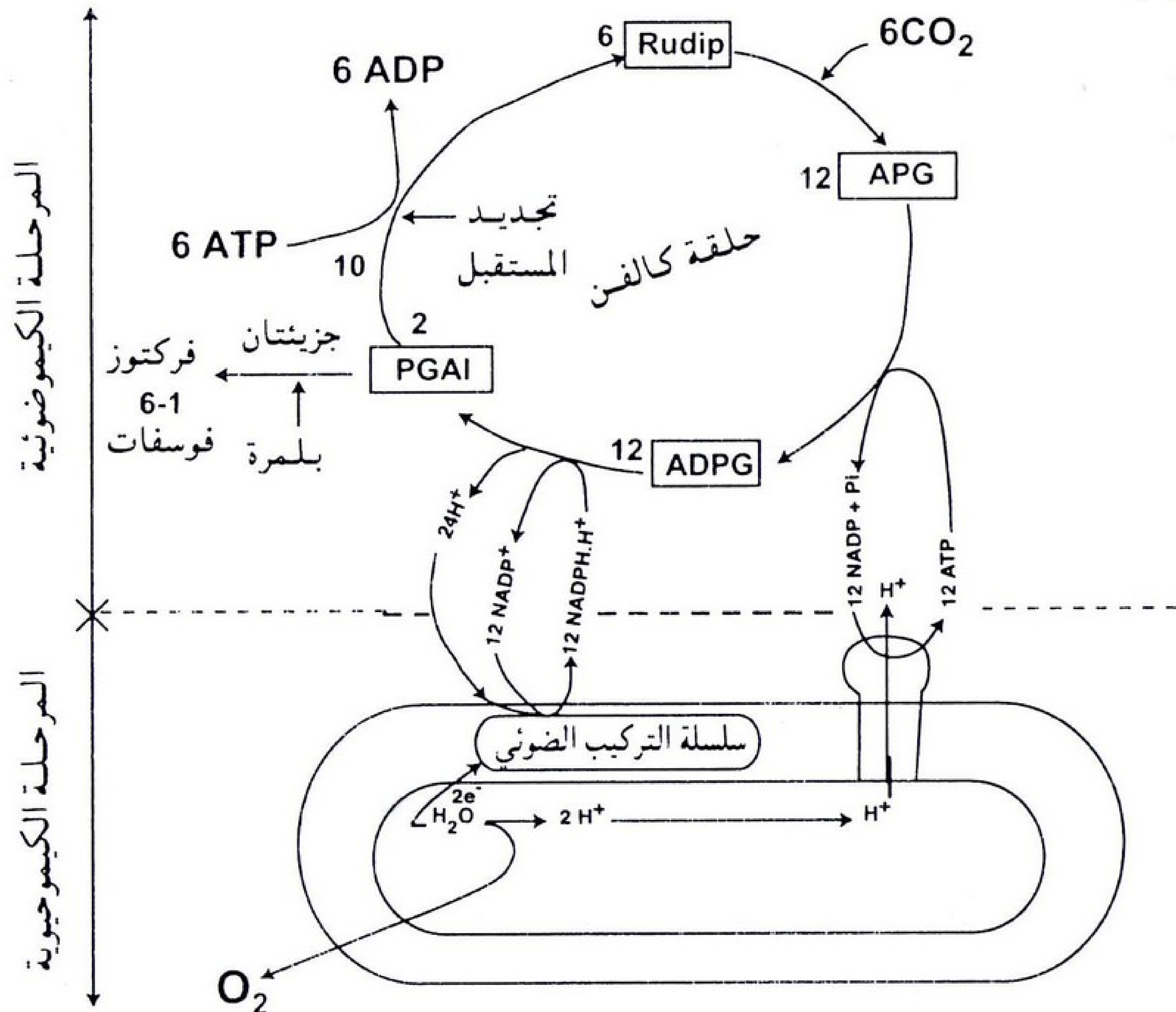
2 ـ شروط طرح الـ O_2 وإنتاج الـ ATP : ـ الضوء.

ـ وجود الـ Pi + ADP.

معادلة تشكل الـ ATP هي: $ATP + H_2O \xrightarrow{\text{ATP سنتار}} ADP + Pi$ + طاقة

3 ـ إرتفاع نسبة الـ O_2 المطروح ← تفكيك عدد كبير من جزيئات الماء نتيجة تنبيه عدد كبير من جزيئات اليخضور بالفوتونات الضوئية ← تحرير عدد أكبر من البروتونات والإلكترونات ← إنتقال عدد أكبر من الإلكترونات عبر سلسلة التركيب الضوئي ← إنتاج كمية أكبر من الطاقة ← إنتقال عدد أكبر من البروتونات من الستروما إلى داخل التيلاكويد ← خروج كميات أكبر من البروتونات عبر الكريات المذنبة حسب تدرج التركيز إلى الستروما وبوجود Pi + ADP ← إنتاج كميات أكبر من الـ ATP .

جـ ـ 1 .



2 ـ المرحلتان متكاملتان لأن المرحلة الكيموحيوية تعتمد على نواتج المرحلة الكيموضوئية.

إجابة التمرين 27:

أ - التحليل: من 0 - ز1: إنطلاق الـ O_2 وعدم تشكل الجزيئات العضوية بوجود الضوء وغياب CO_2.

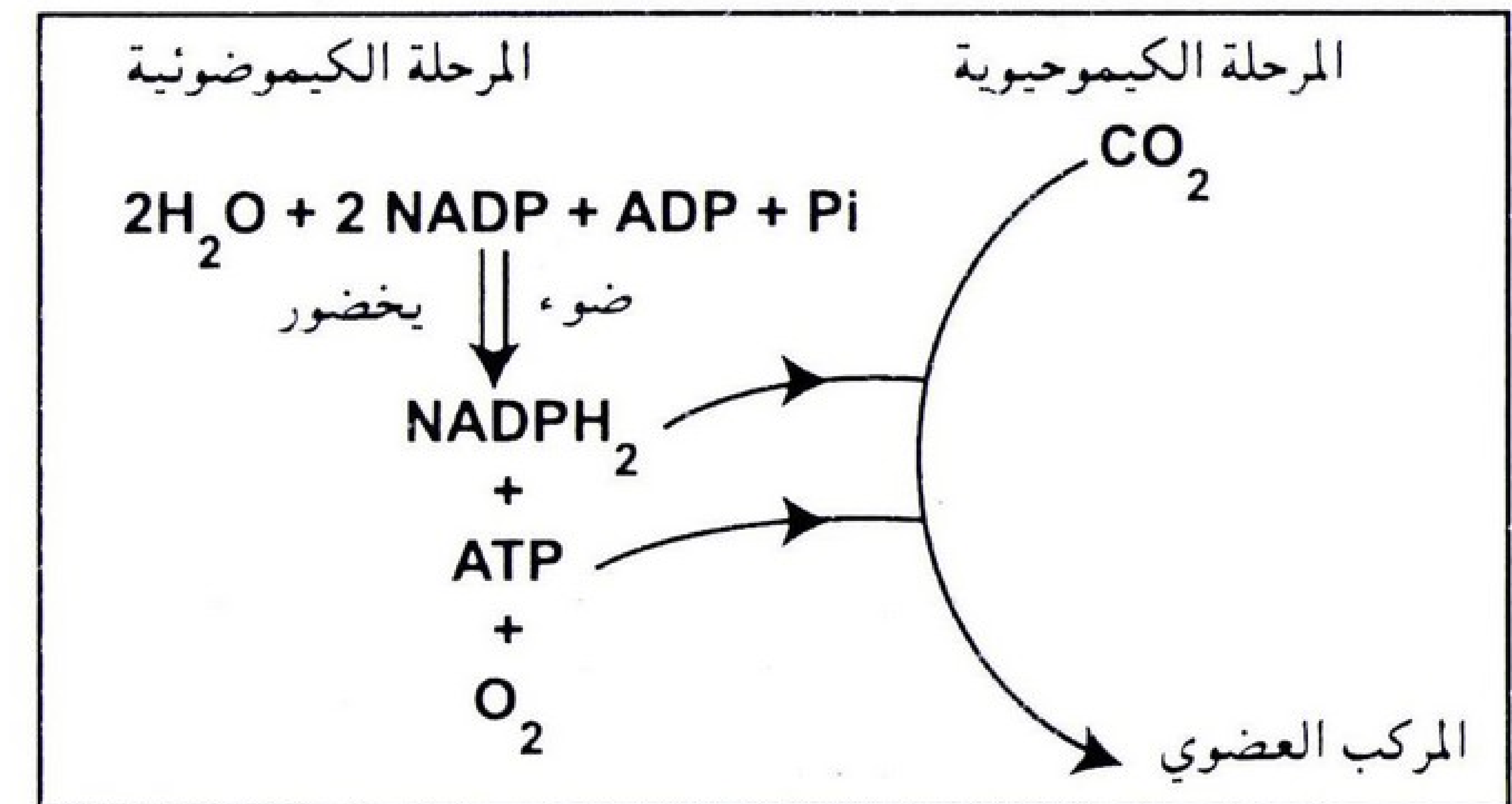
- من ز1 - ز2: توقف إنطلاق الـ O_2 بغياب CO_2 رغم وجود الضوء.

- في ز2: عند حقن CO_2 بوجود الضوء نلاحظ إنطلاق الـ O_2 أولا ثم تشكل الجزيئات العضوية.

التفسير: في غياب CO_2 لا تتم تفاعلات المرحلة الكيموحيوية فلا تستعمل نواتج المرحلة الكيموضوئية المتمثلة بالـ ATP و NADPH2 لـذا لاتجدد كل من الـ NADP و ADP و Pi مما يؤدي إلى توقف التحلل الضوئي للماء فلا ينطلق الـ O_2.

- عند إضافة CO_2 للوسط تنطلق تفاعلات المرحلة الكيموحيوية فتتأكسد النواقل المرجعة وتستخدم الـ ATP فتصنع (تجدد) الـ NADP وADP وPi فيحدث التحلل الضوئي للماء فينطلق الـ O_2.

ب - لأن التحلل الضوئي للماء فانطلاق الـ O_2 (تشكل النواقل المرجعة $NADPH_2$ والـــ ATP) يسبق تشكل المركبات العضوية لأن نواتج المرحلة الكيموضوئية ضرورية لتثبيت CO_2 في المرحلة الكيموحيوية أي صنع المركبات العضوية لاحظ المخطط التالي:



إذا لابد أن تتحقق المرحلة الكيموضوئية أولا ← إنطلاق O_2 حتى تتحقق المرحلة الكيموحيوية بعد ذلك ← صنع المركب العضوي.

2 - أ - يفسر تأخر تركيب الـ ATP عن إنطلاق الـ O_2 لأن تركيب الـ ATP يتطلب شرطا وهو تدرج في تركيز البروتونات بين تجويف الكيس والحشوة الذي ينشأ من أكسدة الماء وضخ البروتونات من الحشوة إلى داخل الكييسات الذي يسبق تركيب الـ ATP.

ب - تكملة الجدول:

الزمن	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C6 - P	0	0	0	0	0	20	130	160	210	920
ATP	0	0	0	0	144	240	1560	1920	2520	11040
O_2	0	0	0	48	72	120	780	960	1260	5520

التعليل: عدد جزيئات الـ ATP = عدد جزيئات C6 -P x 12

عدد جزيئات الـ O_2 = عدد جزيئات C6 -P x 6

لأنه في كل دورة من ظاهرة التركيب الضوئي تركب جزيئة C_6 - P وينطلق $6O_2$ وتستعمل 12 ATP.

ج - في كل دورة تثبت $6CO_2$ لذا فإن عدد جزيئات CO_2 المثبتة عند الزمن 10 = 6x920 = 5520 جزيئة.

إجابة التمرين 28:

I - 1 - العضية هي الصانعة الخضراء.

البيانات: 1 - غشاء خارجي. 2 غشاء داخلي. 3 - صفيحة. 4 - حشوة (ستروما). 5 - حبيبة (بذيرة)، جرانا. 6 - كييسات.

2 - التحليل:

المرحلة الأولى: لا يتشكل الـ ATP بغياب كل من الضوء وعدم وجود فرق في تدرج تركيز البروتونات.

المرحلة الثانية: يتشكل الـ ATP رغم غياب الضوء.

المرحلة الثالثة: لايتشكل الـ ATP بغياب كل من الكريات المذنبة والضوء.

المرحلة الرابعة: يتشكل الـ ATP بوجود الضوء.

المرحلة الخامسة: لايتشكل الـ ATP بتشكل ثقوب في الغشاء.

من مقارنة المرحلة الأولى بالمرحلة الرابعة: إن وجود فرق في تدرج تركيز البروتونات شرط ضروري لتشكل الـ ATP (فسفرة الـ ADP).

من مقارنة المرحلة الثانية بالمرحلة الرابعة: نستنتج أن تشكل الـ ATP يحدث في الضوء والظلام.

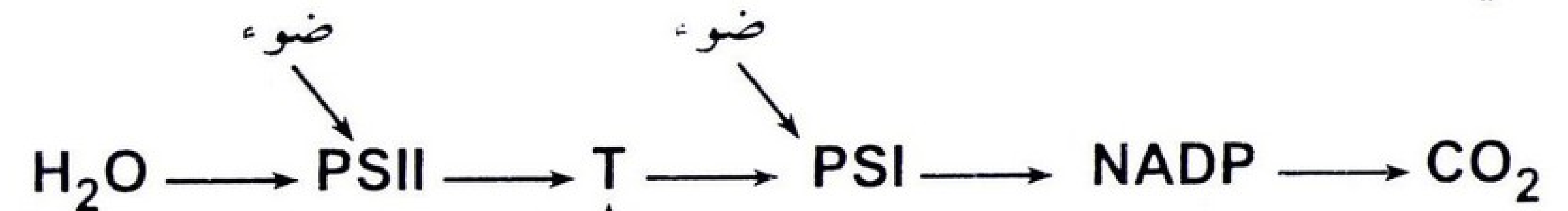
من مقارنة المرحلة الثالثة بالمرحلة الرابعة: نستنتج أن تشكل الـ ATP يتطلب وجود الكريات المذنبة.

من مقارنة المرحلة الخامسة بالمرحلة الرابعة: نستنتج أن تشكل الـ **ATP** يتطلب سلامة غشاء الكييسات (توليد فرق في تدرج تركيز البروتونات).

الإستنتاج: نستنتج أن تشكل الـ **ATP** يتطلب:

- وجود فرق في تدرج تركيز البروتونات (فرق في قيمة الـ **PH**).
- وجود وسلامة الكريات المذنبة.
- سلامة غشاء الكييسات.

3 - أ - إن مـادة الـ **DCMU** يمنع إنتقال الإلكترونات من **PS II** إلـى **PS I** كمايلي:

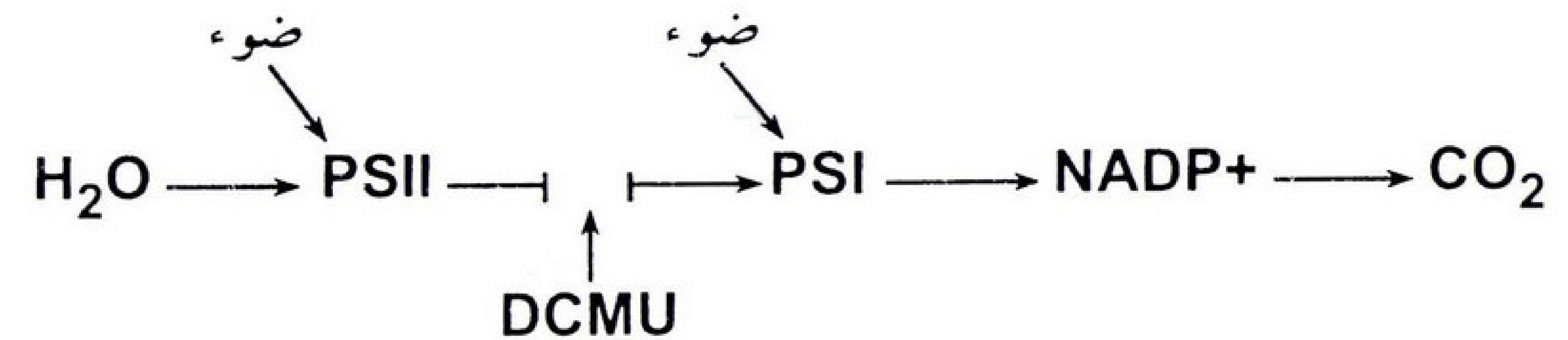


DCMU يخرب النواقل **T** الموجودة بين

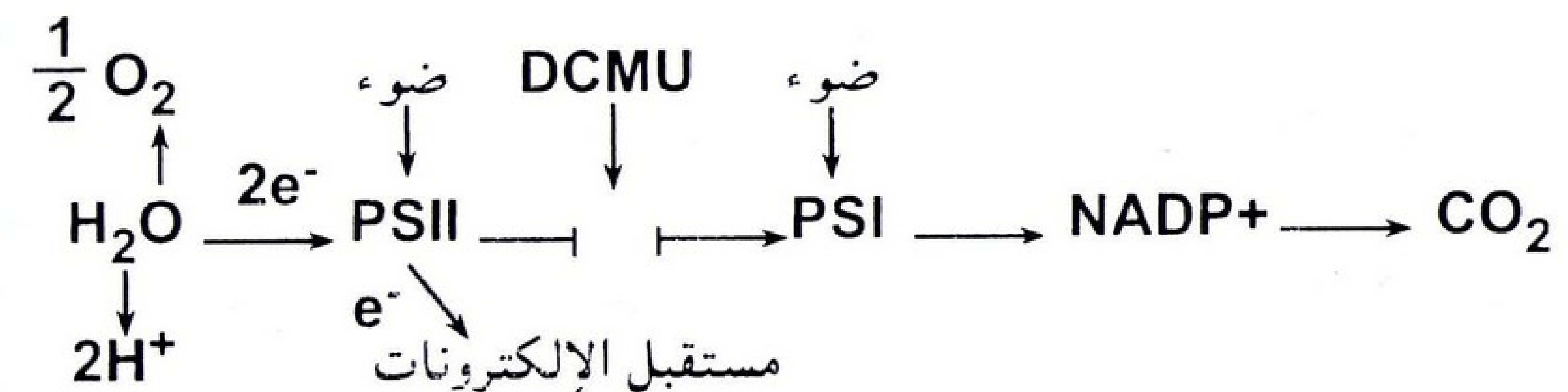
PS II و **PS I** في غشاء الكييس فلا يوجد

من يوصل الكترونات **PSII** إلى **PS I**

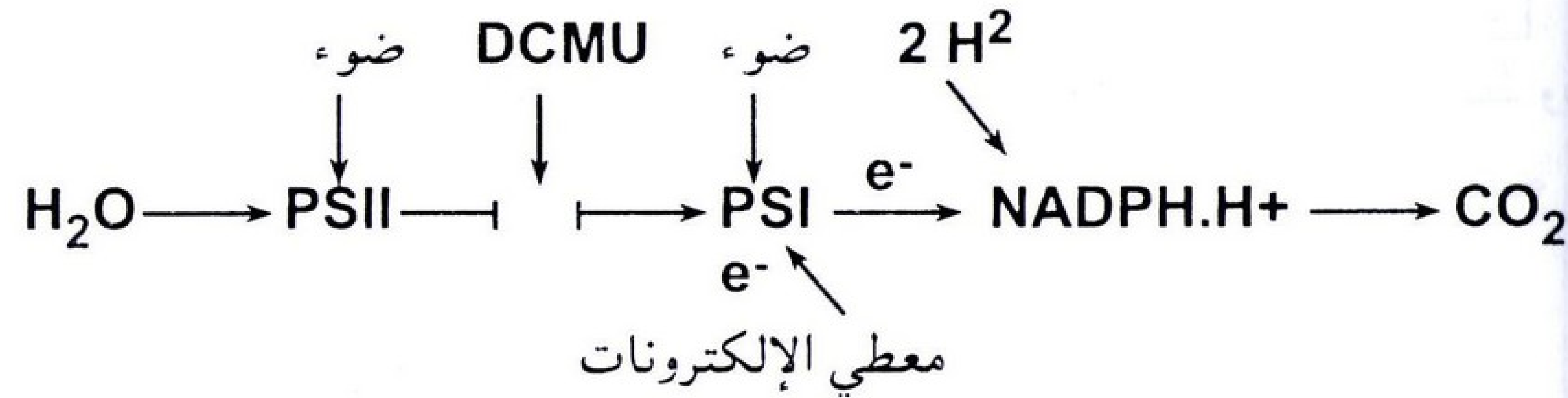
المرحلة الأولى: بوجود الـ **DCMU** لايتأكسد **PS II** لعدم وجود من يستقبل الكتروناته إذن لا يتحلل الماء فلا ينطلق الـ O_2. كما أن **PS I** عند أكسدته لا يستطيع إسترجاع الكتروناته لذا فلا تتشكل النواقل المرجعة فلا يثبت CO_2.



المرحلة الثانية: بوجود مستقبل الإلكترونات و الـ **DCMU** فإن **PS II** يتأكسد لوجود مستقبل الإكترونات الذي يستقبل إلكتروناته فيتحلل الماء فينطلق الأوكسجين ولكن بعيدا عن **PS I** الذي لا يستطيع إسترجاع الكتروناته عند أكسدته إذن لا تتشكل النواقل المرجعة فلا يثبت CO_2.



المرحلة الثالثة: بوجود الـ **DCMU** ومعطى للإلكترونات فإن **PS II** لا يتأكسد لعدم وجود من يستقبل الكتروناته لذا لا يتحلل الماء فلا ينطلق الأوكسجين في حين فإن **PS I** يتأكسد لأنه سيسترجع الكتروناته من معطي الإلكترونات فتتشكل النواقل المرجعة فيثبت CO_2.



ب - المرحلتان الثانية والثالثة لا تعطيان نفس النتائج بغياب الضوء، لأن الأنظمة الضوئية **PS II** و **PS I** لا تتنبه.

4 - لا يتشكل الـ **ATP** لأنه لايتشكل فرق في تدرج تركيز البروتونات لغياب حركة الإلكترونات لعدم تحلل الماء وضخ البروتونات.

إجابة التمرين 29:

I - 1 - إستنتج أن مصدر الأوكسجين المنطلق في عملية التركيب الضوئي هو الماء فقط وليس غاز الفحم.

2 - حسب المعادلة (أ) فإن **(6)** جزيئات من الماء غير كافية لإعطاء **(12)** ذرة أوكسجين بل نصف هذه الكمية ($3O_2$) وهذا مايجبرنا بأن نقول أن النصف الآخر ($3O_2$ الباقية) مصدره غاز الفحم وهذا يتناقض مع ما توصلنا إليه في السؤال **1**.

- في حين أن **(12)** جزيئة ماء كافية لإعطاء **(12)** ذرة أوكسجين علما أن الماء الناتج من التفاعلات ليس هو الماء الداخل في التفاعلات.

إذا المعادلة (ب) تعبر عن حقيقة مايحدث أي تترجم الظواهر الفيزيولوجية.

II - 1 - التحليل: - الذرة: من **0 - 300 PPm** CO_2 ، في الوسط :. العلاقة بين تركيز CO_2 في الوسط وشدة التركيب الضوئي طردية وسريعة ثم بعد **300** تصبح شدة التركيب الضوئي ثابتة مما زادت تركيز CO_2 في الوسط.

الشمندر: العلاقة بين شدة التركيب الضوئي وتركيز CO_2 في الوسط طردية وضعيفة (ترتفع ببطؤ).

2 - إن نبات الذرة تثبت كميات مرتفعة من CO_2 مما يؤدي إلي زيادة في شدة التركيب الضوئي فارتفاع في كمية المادة العضوية المصنعة فارتفاع الإنتاجية.

- إن نبات الشمندر تثبت كميات قليلة من CO_2 مما يؤدي إلى نقص في شدة التركيب الضوئي فانخفاض في كمية المادة العضوية المنتجة فانخفاض الإنتاجية.

3 ـ بالنسبة للذرة: لا تؤثر هذه النسبة على الإنتاجية حيث تصل إلى أقصاها.

- بالنسبة للشمندر: تمثل هذه النسبة عاملا محددا للإنتاجية حيث أن رفع نسبة CO_2 الوسط يؤدي إلى رفع الإنتاجية.

4 ـ يمكن تحسين مردودية الشمندر بزيادة نسبة CO_2 في هواء الوسط وذلك باستخدام البيوت البلاستيكية.

إجابة التمرين 30:

1 ـ كلما نفذ الضوء في عمق الماء إلا واختفت بعض إشعاعاته، حيث نلاحظ من الوثيقة (1) أنه لاتصل إلى عمق 25 م إلا الإشعاعات ذات أطوال أمواج محصورة بين 550 و 575 نانو متر (nm).

2 ـ تمتص الطحالب الخضراء أساسا الإشعاعات الزرقاء والحمراء إضافة إلى ذلك أن الطحالب الحمراء تمتص جزءا من مجال اللون الأخضر في حين الطحالب السمراء تمتص تقريبا جميع إشعاعات الطيف بنسبة معتبرة.

3 ـ من خلال الوثيقة (1) نلاحظ:

الإشعاعات الخضراء وحدها تصل إلى أعماق 25م وهي لاتمتص من قبل الطحالب الخضراء وبالتالي لايمكن للطحالب الخضراء العيش في هذا العمق (لاحظ الوثيقة 2).

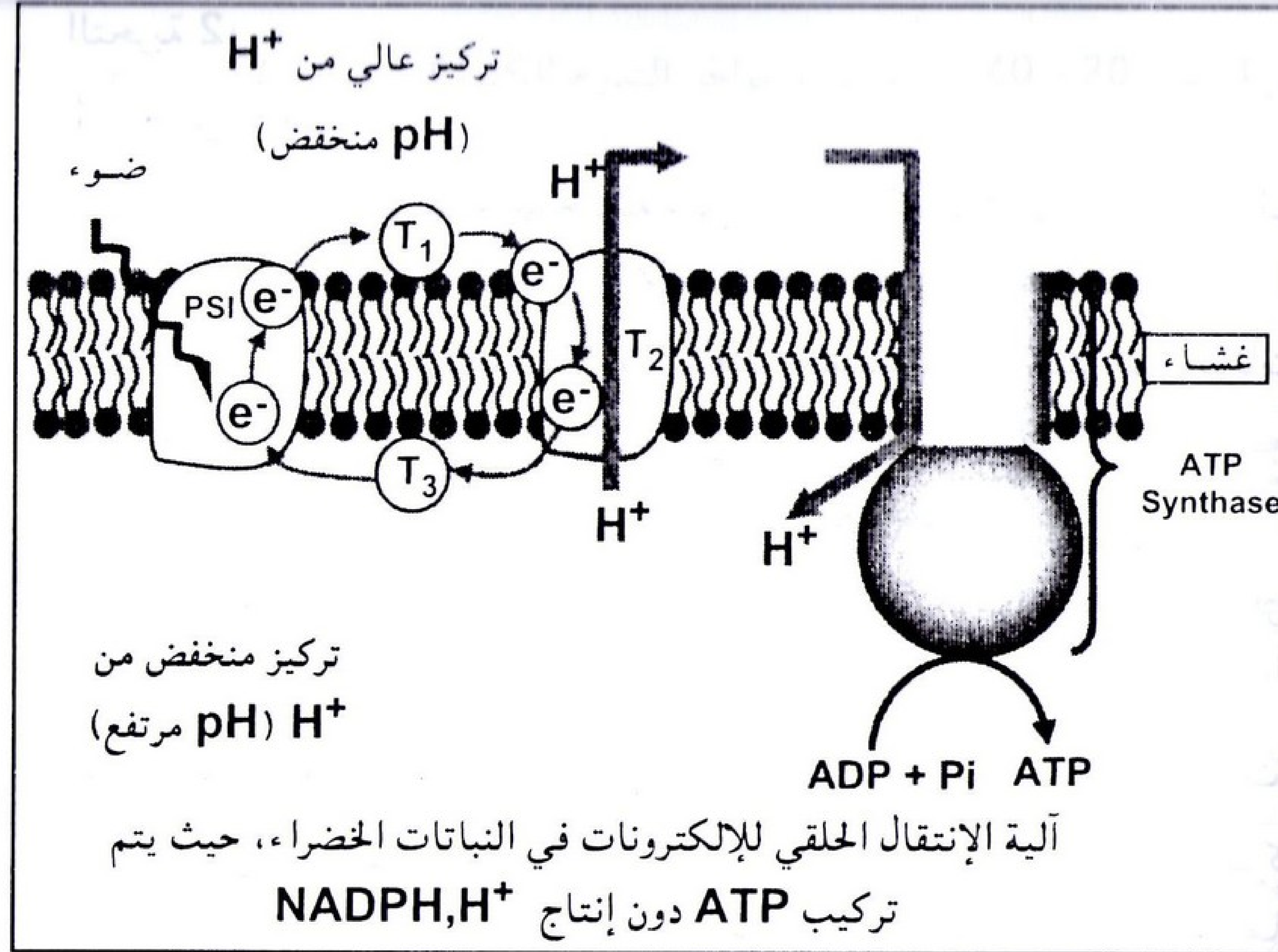
- إن الطحالب السمراء والحمراء تمتص الإشعاعات الخضراء لذا تستطيع العيش في أعماق معتبرة.

إجابة التمرين 31:

1 ـ

الخواص / الكائن الحي	عدد PS	عدد نواقل الإلكترونات T	مصدر الإلكترونات	مصير الإلكترونات	طريق تعويض الإلكترونات المفقودة	تحلل الماء
النباتات الخضراء	2(I و II)	3T 2T'	PSI	أكسدة T ثم العودة إلى PSI	من T_3	–
البكتريا الزرقاء	واحد فقط	3T	PS	أكسدة T ثم العودة إلى PS	من T_3	–

2 ـ



آلية الإنتقال الحلقي للإلكترونات في النباتات الخضراء، حيث يتم تركيب ATP دون إنتاج $NADPH,H^+$

إجابة التمرين 32:

I ـ التجربة 1:

1 ـ تحليل النتائج:

- المرحلة الأولى: عدم تشكل الـ ATP عند تساوي الـ pH الداخلي والخارجي للتلاكوئيد.

- المرحلة الثانية: تشكل الـ ATP عند ما يكون الـ pH الداخلي حامضيا والخارجي قاعديا.

- المرحلة الثالثة: عدم تشكل الـ ATP رغم إختلاف الـ pH الداخلي والخارجي في غياب الجزء الإنزيمي من الكريات المذنبة.

- شروط تركيب الـ ATP.

- إختلاف في pH الوسطين (الوسط الداخلي حامضي والوسط الخارجي قاعدي).

- سلامة الكريات المذنبة.

2 ـ الغرض من إجراء التجربة في الظلام:

لمنع تأثير الضوء المسؤول طبيعيا على أكسدة الماء لإنتاج البروتونات التي تعمل على تكوين فرق في التركيز، وإثبات أن تركيب الـ ATP من الـ ADP و Pi مرتبط بفرق تركيز H^+ على جانبي غشاء الكييس.

التجربة 2:

1 ـ تحليل المنحنى:

ـ القطعة (أب): في بداية التجربة وفي الظلام تركيز البروتونات في الوسط الخارجي ثابت.

ـ القطعة (ب ج): في الإضاءة يلاحظ تناقص معتبر في تركيز البروتونات في الوسط الخارجي تبعا للزمن.

ـ القطعة (ج د): ثبات تركيز البروتونات في الوسط الخارجي.

القطعة (د هـ) في الظلام: يتزايد تركيز البروتونات في الوسط الخارجي مع الزمن.

2 ـ الإستخلاص:

سلوك الغشاء تجاه البروتونات: يعتبر غشاء التيلاكوئيد مقرا لنقل البروتونات:

ـ عند تعرض التيلاكوئيد للضوء تحدث حركة للإلكترونات عبر السلسلة التركيبية الضوئية فيقوم الغشاء بإدخال البروتونات عكس تدرج التركيز من الستروما إلى التجويف عكس تدرج التركيز إثر هذا الدخول يحدث تراكم للبروتونات في التجويف يتسبب في إحداث تدرج كهروكيميائي ينشئ كمونا غشائيا محركا يسمح للغشاء بإخراج البروتونات نحو الستروما عبر الكريات المذنبة من الوسط الأعلى تركيز إلى الوسط الأقل تركيز.

3 ـ التفسير:

بوجود المادة المؤثرة لايتشكل الـ ATP لغياب فرق تدرج التركيز على جانبي الغشاء، ويعود ذلك إلي نفوذ البروتونات عبر الغشاء، وهذا ما يدعم دور الكرات المذنبة في حركة البروتونات لتشكيل الـ ATP.

4 ـ التحليل:

في الفترة 0 - 20 د: دخول البروتونات إلى تجويف التيلاكويد بالإنتقال الموضعي نتيجة الطاقة المحررة من حركة الإلكترونات مولدة فرق في تركيز البروتونات حيث يصبح تركيز البروتونات داخل الكيس أكبر من الوسط الخارجي فينشأ تدرج كهروكيميائي يتسبب في توليد كمون غشائي محرك يخرج البروتونات عبر الكريات المذنبة فينشط أنزيم الـ ATP سنتيتاز فيعمل على تركيب الـ ATP.

في الفترة 20 - 40 د: إستمرار تواجد التدرج الكهروكيميائي والكمون الغشائي المحرك للبروتونات يسمح باستمرار تدفق البروتونات إلى الحشوة (الستروما) مما يسمح باستمرار تركيب الـ ATP.

II ـ رسم الفسفرة الضوئية (راجع التمرين 15).

إجابة التمرين 33:

1 ـ ترتفع شدة التركيب الضوئي للطماطم بازدياد قيمة شدة الإضادة، والإضاءة الضعيفة تكون غير ملائمة.

ـ أما بالنسبة للسرخس فإن شدة التركيب الضوئي تبلغ أقصاه في إضاءة ضعيفة حوالي 15% من ضوء الشمس.

ـ النقطتان (أ، ب) تمثلان نقطة التعويض أو التكافؤ وهي عندما تتساوى كمية الـ O_2 المستهلكة مع كمية الـ O_2 المطروحة (نقطة تعويض الـ O_2 المستهلكة بالـ O_2 المنطلقة).

ـ كما نلاحظ أن نقطة التعويض في نبات الطماطم أكبر من نقطة التعويض في السرخس

2 ـ نستنتج أن الطماطم من النباتات الشمسية لكونه يتأثر بالشدة الضوئية المرتفعة خاصة (المنحنى 1) في حين السرخس نبات ظلي لكونه يتأثر بالإضاءة الضعيفة الشدة (المنحنى 2).

3 ـ في نبات السرخس الشدة الضوئية التي يصل فيها شدة التركيب الضوئي شدته القصوى هي حوالي 25%.

ـ في نبات الطماطم الشدة الضوئية التي يصل فيها شدة التركيب الضوئي شدته القصوى هي حوالي 70%.

4 ـ إن الجزء الموجود تحت مستوى الصفر، عندما تكون شدة الإضاءة جد ضعيفة وفي الليل فإن النبات يستهلك الـ O_2 أكثر مما ينتجه مما يعطي قيم إنطلاق الـ O_2 سالبة.

إجابة التمرين 34:

1 ـ أ ـ العناصر المرقمة: (1) ـ شبكة هيولية محببة. (2) ـ مادة أساسية (ستروما). (3) ـ كييسات. (4) ـ غشاء خارجي. (5) ـ صانعة خضراء. (6) ـ ميتوكوندري.

ـ نوع الخلية: خلية نباتية يخضورية لوجود الصانعة الخضراء.

ب ـ الطبيعة الكيميائية للعنصر (س) سكر معقد (نشاء).

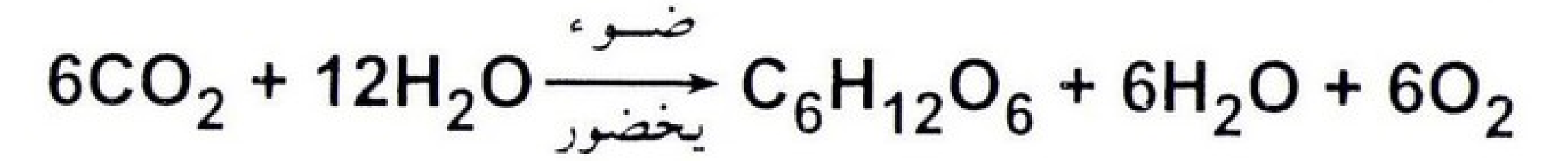
2 ـ أ ـ المعلومات المستخلصة من نتائج الجدول:

- يدخل O_2 الخاص بـ CO_2 في بناء الجزيئات العضوية.

- لايدخل O_2 الخاص بالماء في بناء الجزيئات العضوية.

- يطرح O_2 أثناء الظاهرة وأصله من الماء. $H_2O \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} 2H^+ + 2e^- + \frac{1}{2}O_2$

ب - المعادلة الكيميائية للظاهرة المعنية:



$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$$

2 - أ - يفسر هذا الإنخفاض في تركيز الـ H^+ بدخوله إلى داخل الكييسات في المرحلة الكيموضوئية من عملية التركيب الضوئي.

ب - يمثل السطح السفلي، التوازن الحركي المستمر بين البروتونات الداخلة إلى الكييسات + البروتينات الناتجة من تفكك الماء والبروتونات التي تخرج منها إلى الخارج خلال الكرات المذنبة وتنتج طاقة تشكل ATP.

جـ - α) - يتوقف تركيب الـ ATP لعدم مرور البروتونات خلال الكرات المذنبة حيث يوجد ATPase وكما أن فرق في تدرج تركيز البروتونات لن يتكون.

β - نعم يستمر إنطلاق الأوكسجين لان نقل الإلكترونات يمكن حدوثه.

γ - الطاقة الضوئية المقتنصة تصرف بشكل حرارة.

د - عند إنطفاء الضوء يرتفع المنحنى إلى المستوى "صفر" ويتوقف إنطلاق الأوكسجين وتركيب الـ ATP.

إجابة التمرين 35:

1 - الإسم المناسب لكل مجموعة من التفاعلات:

التفاعلات 1: - التحلل السكري ويتم فيه تحول الغلوكوز إلى حمض البروفيك

التفاعلات 2: - تحول حمض البروفيك إلى أستيل قرين الأنزيم (أ) أي المرحلة الممهدة لحلقة كريبس والدخول في حلقة كريبس.

التفاعلات 3: - الفسفرة التأكسدية.

2 - المقر (المستوى الخلوي) لكل مجموعة.

التفاعلات 1: - (التحلل السكري) مقرها الهايلوبلازم.

التفاعلات 2: - مقرها حشوة الميتوكوندري

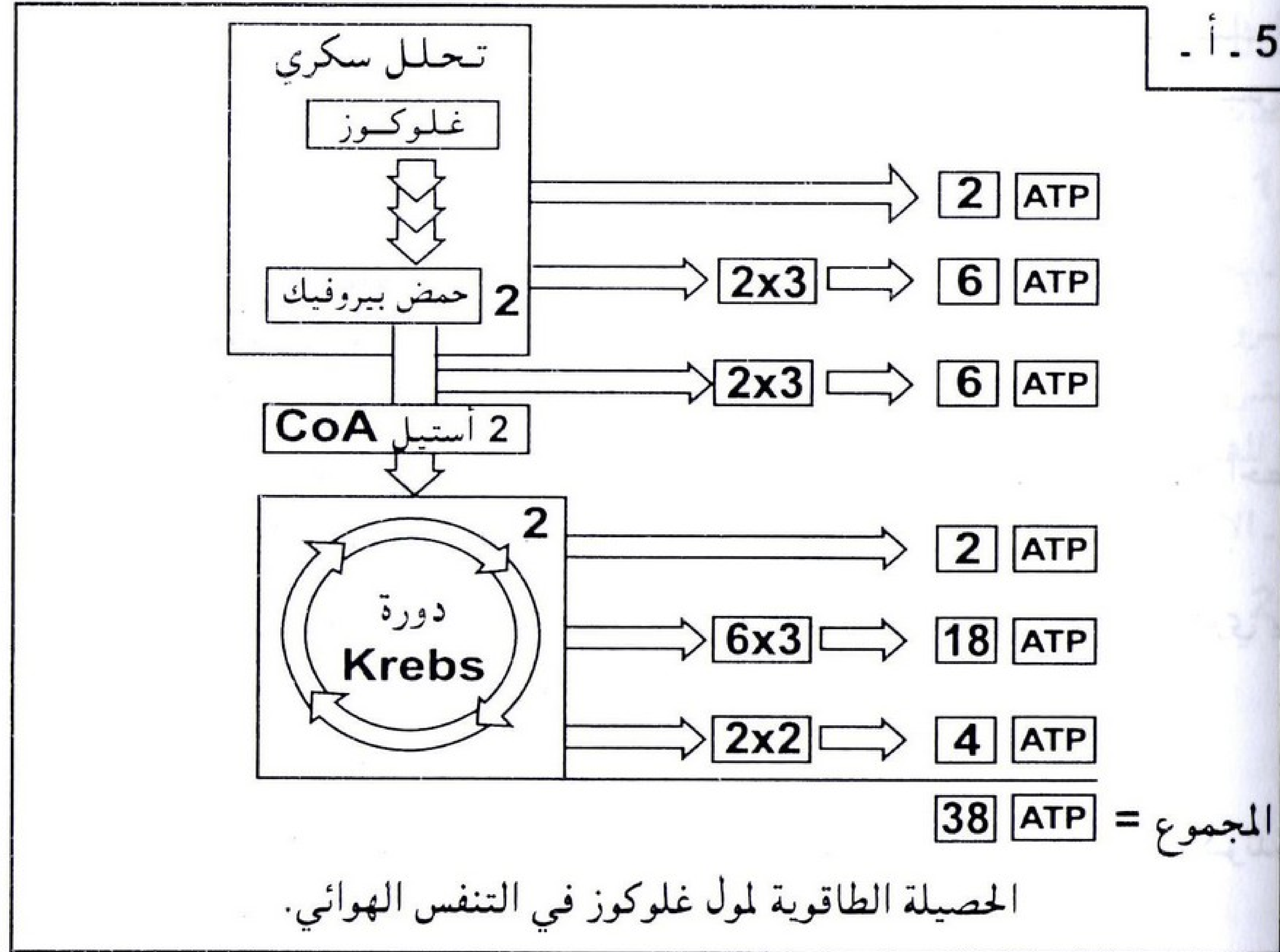
التفاعلات 3: - مقرها الغشاء الداخلي للميتوكوندري

3 - التفاعلات التي تفسر تغير الـ O_2 في الوسط هي حدوث التفاعلات رقم (2) و(3) مع بعضها لأن غياب 2 سيؤدي حتما إلى غياب (3).

4 - هوية T: - في التفاعلات (1) هي 2NAD

- في التفاعلات (2) هي: 8NAD
2FAD

5 - أ -



الحصيلة الطاقوية لمول غلوكوز في التنفس الهوائي.

ب - هذه الوثيقة تمثل الحصيلة الطاقوية لمول غلوكوز خلال التنفس الهوائي.

إجابة التمرين 36:

1 - تحليل المنحنى أ: من 0 - 45°م ترتفع الشدة التنفسية بارتفاع درجة الحرارة حيث تصل إلى القيمة المثلى.

بعد 45°م تنخفض الشدة التنفسية بارتفاع درجة الحرارة بسرعة لتنعدم في 60°م

2 - أ - إن منحنى تغيرات الشدة التنفسية ومنحنى التفاعلات الأنزيمية متطابقان (متوازيان) ويفسر ذلك:

إن تفاعلات الشدة التنفسية تقوم بها الإنزيمات التي تتأثر نشاطها بدرجة الحرارة.

ب وَ جـ: (نفس إجابة السؤال جـ من التمرين (40))

3 - أ - G ← P ← K ← CO_2

ب ـ ظهور الإشعاع في حمض البيروفيك يدل على تحول الغلوكوز إلى حمض البيروفيك، وظهور الإشعاع في حموض حلقة كريبس دلالة على تشكل هذه الحموض من حمض البيروفيك، كما أن إنطلاق CO_2 المشع دلالة على أنها تنشأ من هذه المركبات.

جـ ـ المرحلة الأولى: خارج الميتوكوندري في الهايلوبلازم وهي التحلل السكري.

المرحلة الثانية: تحدث داخل الميتوكوندري وتتمثل بتحول حمض البيروفيك إلى أستيل قرين الأنزيم "أ" (أي المرحلة الممهدة لحلقة كريبس) والدخول في حلقة كريبس ثم الفسفرة التأكسدية على مستوى الغشاء الداخلي للميتوكوندري.

إجابة التمرين 37:

لمعرفة العلاقة بين بنية الميتوكوندري ووظيفتها نقوم بما يلي:

أ ـ في الوسط الهوائي: يدل تلون الميتوكوندري باللون الأخضر على وجود أخضر جانوس في هذا المستوى وفي حالة مؤكسدة.

ـ في الوسط اللاهوائي: عدم ملاحظة اللون الأخضر على مستوى الميتوكوندري يدل على عدم أكسدته.

ب ـ 1 ـ المقارنة: العضية "س" هي الميتوكوندري

ـ خلايا الخميرة في الوسط الهوائي: وجود عدد كبير من الميتوكوندري المتطورة.

ـ خلايا الخميرة في الوسط اللاهوائي: غياب الميتوكوندري.

2 ـ الفرضية المقدمة:

وجود الميتوكوندري وتطورها مرتبط بتهوية الوسط [هوائي أو لاهوائي]

3 ـ الإستنتاج:

ـ الميتوكوندري مقر الأكسدة التنفسية.

جـ ـ 1 ـ البيانات: 1 ـ غشاء داخلي — 5 ـ ADN ميتوكوندرية

2 ـ أعراف — 6 ـ حبيبات إدخارية

3 ـ غشاء خارجي — 7 ـ ريبوزومات ميتوكوندرية

4 ـ المادة الأساسية — 8 ـ حيز بين الغشائين

2 ـ الوصف:

ـ يحيط بالميتوكوندري غشائين خارجي وداخلي تمتد منه أعراف إلى الداخل، يفصل بين الغشائين حيز.

ـ تحتوي مادة الأساس على ريبوزومات، ADN، إنزيمات ...

3 ـ الإستنتاج:

ـ للميتوكوندري بنية حجيرية أي مقسمة إلى حجيرات والمتمثلة بالحيز الموجود بين الغشائين ومادة الأساس.

د ـ 1 ـ المقارنة بين الغشاء الداخلي والخارجي للميتوكوندري:

ـ يحتوي الغشاء الخارجي على 50% بروتينات و50% دسوم في حين تزداد نسبة البروتين من 50% إلى 80% في الغشاء الداخلي حيث أنه يحتوي على نواقل إلكترونات، إنزيم ATP Synthétase ومضخات البروتونات ... في حين تغيب هذه العناصر في الغشاء الخارجي.

ـ الإستخلاص: الإختلاف في التركيب الكيميائي يؤدي إلى الإختلاف في الوظيفة

2 ـ المقارنة بين الغشاء الداخلي ومادة الأساس:

المكونات	الغشاء الداخلي	المادة الأساسية
حمض البيروفيك	-	+
أستيل مرافق الإنزيم A	-	+
نازعات الهيدروجين	+	+
نازعات الكربوكسيل	-	+
نواقل الإلكترونات	+	-
إنزيم ATP Synthétase	+	-
مضخات البروتونات	+	-

الإستخلاص: إختلاف في بنية مكونات كل من الغشاء الداخلي والمادة الأساسية يدل على الإختلاف في الوظيفة.

3 ـ مايمكن قوله:

ـ عن هذا الإختلاف في التركيب الكيميائي وخاصة فيما يخص نوع البروتينات يحدد نوع الوظيفة التي يقوم بها كل جزء.

هـ ـ 1ـ إستخلاص نوع التفاعلين 1، 2:

التفاعل (1) : تفاعل أكسدة.

التفاعل (2): تفاعل إرجاع.

2 ـ الإستنتاج: ـ تفاعلات ظاهرة التنفس هي تفاعلات أكسدة وإرجاع.

إجابة التمرين 38:

1 ـ مصدر كاربون CO_2 المطروح في عملية التنفس وكذلك أوكسجينة من الغلوكوز

2 ـ أ ـ المرحلة س: تتمثل بالتحلل السكري وهي تحدث في التنفس الهوائي والتخمر ومقره الهايلوبلازم.

المرحلة ع: تحول حمض البيروفيك إلى أستيل قرين الأنزيم ـ أ ـ ثم الدخول في حلقة كريبس ومقره حشوة الميتوكوندري.

المرحلة ص: الفسفرة التأكسدية ومقرها الغشاء الداخلي للميتوكوندري.

ب ـ المستوى الخلوي الذي يتم فيه تفاعلات الظاهرة "ب" هو الهايلوبلازم.

جـ ـ الظاهرة أ: التنفس.

التعليل: وجود حلقة كريبس والفسفرة التأكسدية واستهلاك الـ O_2 لتشكيل الماء.

الظاهرة ب: التخمر اللبني

التعليل: ظهور حمض اللبن

3 ـ أ ـ المردود الطاقوي للتنفس:ـ

$$= \frac{38 \times 30,5}{2860} \times 100 = 40,52\%$$

المردود الطاقوي للتخمر:ـ

$$= \frac{2 \times 30,5}{2860} \times 100 = 2,13\%$$

ب ـ أما النسبة الباقية فجزء قليل منها تضيع على شكل حرارة والباقي مازالت مخزنة في جزيئتين من الأيثانول (الظاهرة جـ) أو حمض اللبن (الظاهرة ب)،

إجابة التمرين 39:

أ ـ 1 ـ فطر الخميرة كائن إختياري يعيش في الوسطين الهوائي (وجود O_2) واللاهوائي (تخمر غياب O_2).

التعليل: غزارة النمو الفطري على طول خط الزرع بالرغم من أن تركيز الأكسجين

يقل كلما إبتعدنا على سطح الوسط المغذي.

2 ـ تنقص كمية الغلوكوز على طول خط الزرع غير أن هذا النقص يزداد كلما إبتعدنا من سطح الوسط المغذي.

التعليل: الهدف من هدم الغلوكوز هو الحصول على طاقة تستخدمها الخلايا في أداء مختلف أنشطتها الحيوية (النمو، التكاثر........).

ـ التنفس الهوائي (هدم كلي للغلوكوز) ينتج كمية كبيرة من الطاقة (38 ATP لكل جزيئة غلوكوز) مقارنة بالتخمر (هدم جزئي) ينتج كمية قليلة من الطاقة (2 ATP).

ـ غير أن النمو الحادث على طول خط الزرع بنفس المعدل وهذا مايدل على أن هدم الغلوكوز يزداد كلما إبتعدنا من سطح الوسط المغذي من أجل الحصول على القدر الكافي من الطاقة.

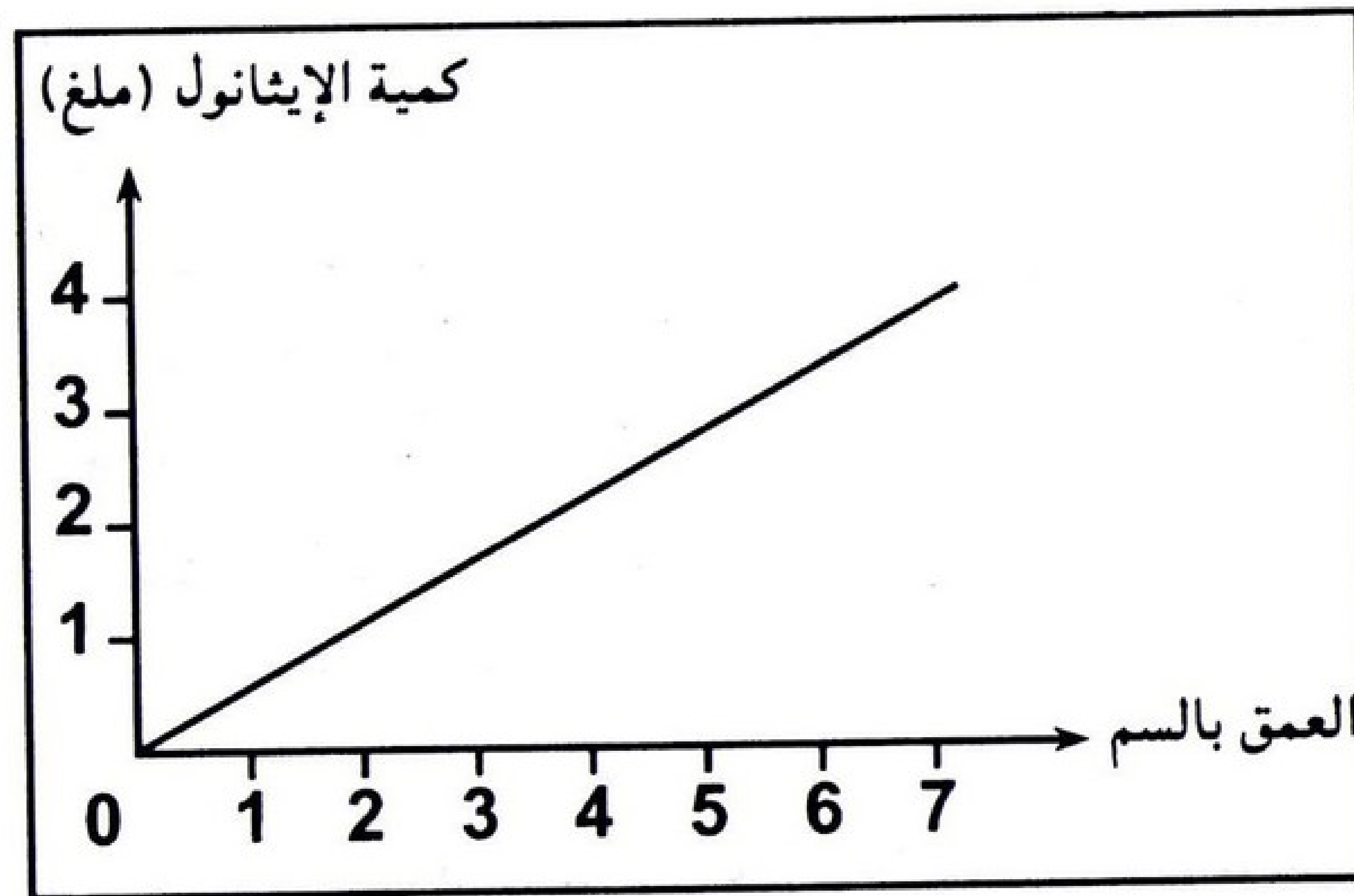
ب ـ 1 البيانات: 1 ـ هايلوبلازم. 2 ـ ميتاكوندري نامية. 3 ـ نواة. 4 ـ ميتاكوندري غير نامية.

2 ـ الخلية الممثلة في الشكل (1) أخذت من المنطقة السطحية (س) أي الوسط الهوائي لوجود عدد كبير من الميتوكندري النامية.

والخلية الممثلة في الشكل (2) أخذت من المنطقة الداخلية (ص) أي الوسط اللاهوائي لغياب الميتوكندري تقريبا وضعف نموه.

التعليل: الظروف السائدة على سطح الوسط المغذي هوائية (وجود O_2) و الظروف السائدة في أسفل الوسط المغذي لاهوائية، (تخمر غياب O_2).

جـ ـ 1 ـ التمثيل البياني:



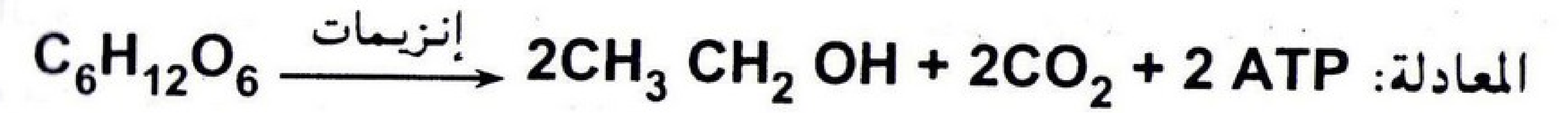
2 ـ تتوقف كمية المادة المتشكلة على العمق، بحيث تزداد كميتها بزيادة العمق والعكس صحيح.

3 ـ المادة المتشكلة هي: الإيثانول (كحول إيثيلي).

الصبغة الكيميائية : CH_3CH_2OH أو (C_2H_5OH)

الظروف التي أدت إلى تشكلها: قلة (غياب) الأكسجين (O_2).

المعادلة:



$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{إنزيمات}} 2CH_3\,CH_2\,OH + 2CO_2 + 2\,ATP$$

4 ـ الدراسة المقارنة: الظاهرة المدروسة هي التنفس بنوعيه (الهوائي واللاهوائي).

	التنفس الهوائي	التنفس اللاهوائي (التخمر الكحولي)
النواتج	$H_2O + CO_2 +$ طاقة	$CH_3\,CH_2OH + CO_2 +$ طاقة
المقر	الهايلوبلازم والميتوكوندري	الهايلوبلازم
الحصيلة الطاقوية	38 ATP	2 ATP

إجابة التمرين 40:

أ ـ تحليل المنحنى:

ـ الزمن [ز0 - ز2] : ثبات نسبة O_2 تقريبا في الوسط دلالة على عدم إستهلاكه رغم إضافة الجلوكوز عند الزمن ز1 ...... الميتوكوندري لاتعمل.

ـ الزمن [ز2] : عند إضافة حمض البيروفيك: إنخفاض معتبر لكمية O_2 في الوسط دلالة على إستهلاكه من طرف الميتوكوندري .... الميتوكوندري تعمل.

الإستنتاج: مادة الأيض المستعملة من طرف الميتوكوندري هي حمض البيروفيك وليست الجلوكوز.

ب ـ 1 ـ تحليل النتائج التجريبية:

ـ الجدول (أ): إنتقال الجلوكوز من الوسط الخارجي إلى الهيولي ليتحول هناك إلى حمض البيروفيك، ثم إنتقال هذا الأخير إلى الميتوكوندري ليتحول هناك إلى مركبات أخرى مشتقة ويتم طرح غاز CO_2 إلى الخارج.

الجدول (ب): إنتقال الجلوكوز من الوسط الخارجي إلى الهيولي ليتحول هناك إلى حمض البيروفيك وتحول هذا الأخير إلى مركبات أخرى في الهيولي وتم طرح CO_2 إلى الخارج.

ـ الإستخلاص: حمض البيروفيك بوجود غاز O_2 يدخل الميتوكوندري ويتحول هناك إلى مركبات أخرى.

2 ـ تحديد ظروف الحصول على الجدولين (أ ، ب):

ـ الجدول (أ): ظروف هوائية لهدم الجلوكوز داخل الميتوكوندري.

ـ الجدول (ب): لاهوائية لهدم الجلوكوز خارج الميتوكوندري.

3 ـ تحديد مصير ومقر تحول البيروفيك في الحالتين:

ـ في الظروف الهوائية:

مصير حمض البيروفيك يدخل الميتوكوندري ويتحول هناك إلى مركبات أخرى.

ـ في الظروف اللاهوائية:

حمض البروفيك يبقى في الهيولي ويتحول إلى مركبات أخرى (مشتقات أخرى) غير المتشكلة في الميتوكوندري.

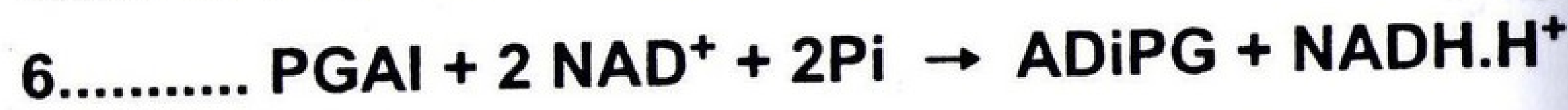
جـ ـ 1 ـ تمثيل التفاعلات بمعادلات بسيطة:



1.......... Glucose + ATP → Glu - 6 - P + ADP



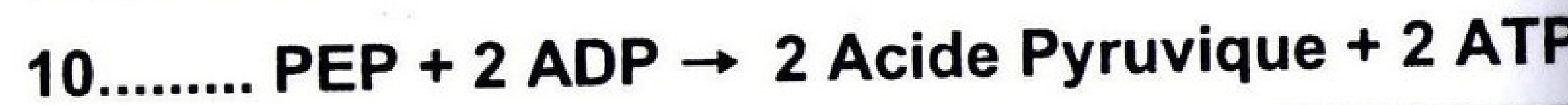
3.......... Fru - 6 P + ATP → Fru 1 , 6 DiP + ADP



6.......... PGAl + 2 NAD^+ + 2Pi → ADiPG + $NADH.H^+$



7.......... ADiPG + 2 ADP → A3PG + 2 ATP



10......... PEP + 2 ADP → 2 Acide Pyruvique + 2 ATP

2 ـ إستنتاج نوع التفاعل:

ـ التفاعل (1): إماهة ATP وفسفرة السكر.

ـ التفاعل (3): إماهة ATP وفسفرة السكر.

ـ التفاعل (6): أكسدة وإرجاع.

ـ التفاعل (7): تركيب ATP.

ـ التفاعل (10): تركيب ATP.

3 ـ تحديد حصيلة ATP إيجابية أم سلبية:

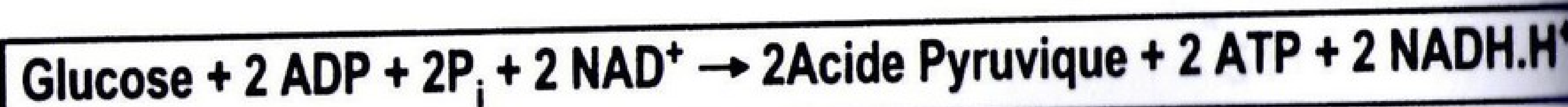
ـ حصيلة ATP إيجابية

ـ التعليل: ـ تم إستعمال 2 ATP في الفسفرة.

ـ تم إنتاج 4 ATP بعد ذلك.

ـ الحصيلة: + 2ATP.

4 ـ معادلة التحلل السكري:



Glucose + 2 ADP + $2P_i$ + 2 NAD^+ → 2Acide Pyruvique + 2 ATP + 2 $NADH.H^+$

إجابة التمرين 41:

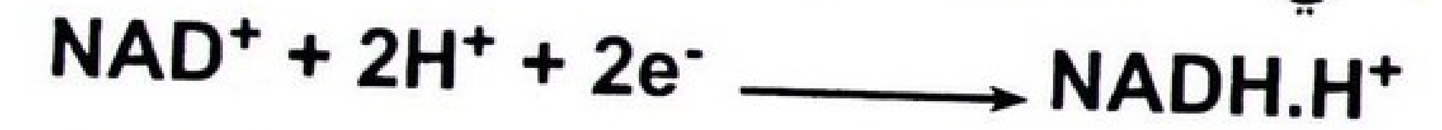
1 ـ المرحلة الأولى المتمثلة بالتحلل السكري تحدث على مستوى الهايلوبلازم.

المرحلة الثانية المتمثلة بتحول حمض البيروفيك إلى أستيل قرين الإنزيم ـ أ. (المرحلة الممهدة لحلقة كريبس) تحدث في مستوى حشوة الميتوكوندري.

المرحلة الثالثة المتمثلة بحلقة كريبس تحدث في حشوة الميتوكوندري.

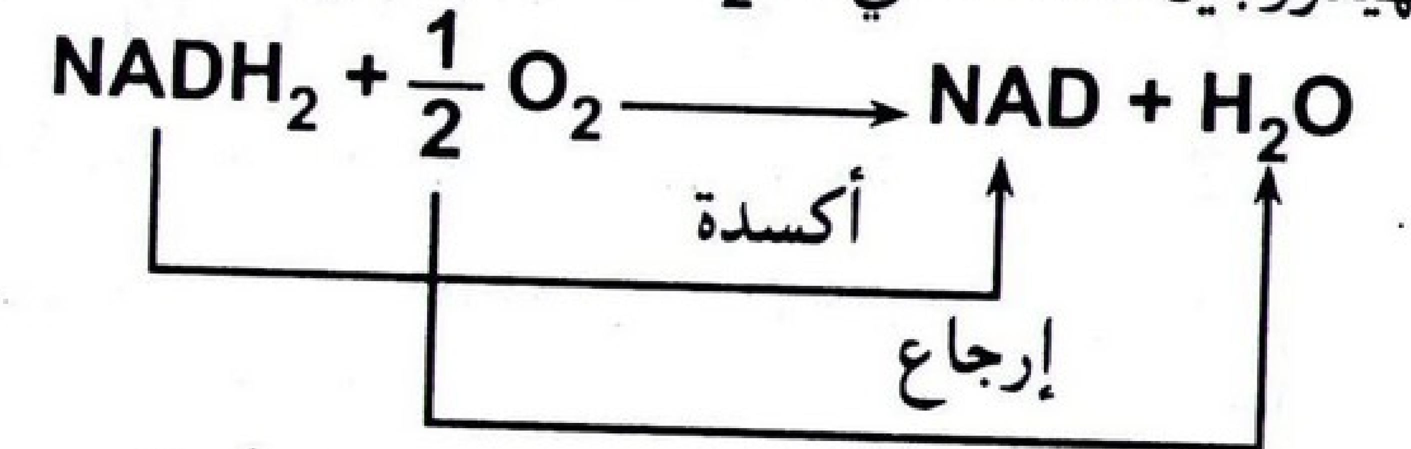
المرحلة الرابعة المتمثلة بالفسفرة التأكسدية تحدث في مستوى الغشاء الداخلي للميتوكوندري.

2 ـ هوية T هي NAD^+ ويتدخل حسب التفاعل التالي :



3 ـ المرحلة المشتركة هي المرحلة الأولى المتمثلة بالتحلل السكري.

4 ـ يستقبل الأوكسجين الالكترونات والبروتونات الناتجة عن أكسدة نواقل الهيدروجين المتمثلة في الـ $FADH_2$ و الـ $NADH_2$ في المرحلة الرابعة وتشكيل الماء.



5 ـ الحصيلة الطاقوية راجع التمرين 48 أو التمرين 35 أو 46

6 ـ المردودالطاقوي : يتمثل في النسبة المئوية من الطاقة الإجمالية لمول غلوكوز والتي تخزن في جزيئات الـ ATP المتشكلة.

الطاقة المخزنة في 38 جزيئة ATP = 38 X 30,5 = 1159 كيلو جول المتشكلة في التنفس الهوائي.

المردود الطاقوي للتنفس = $\frac{1159}{2860}$ X 100 = 40,52 %

الطاقة المخزنة في جزيئين من الـ ATP المتشكلة في التخمر = 30,5 X 2 = 61

المردود الطاقوي للتخمر = $\frac{61}{2860}$ X 100 = 2,13 %

نلاحظ أن المردود في التنفس الهوائي أكبر من التخمر لأن التفكك في التنفس تام فالطاقة الناتجة كبيرة فالمردود كبير في حين في التخمر التفكك جزئي فالطاقة الناتجة ضعيفة فالمردود ضعيف.

إجابة التمرين 42 :

أ) تحليل المنحنى :

ـ قبل الزمن (ز) [قبل إضافة حمض البيروفيك] :

ثبات كميتي O_2 و CO_2 تقريبا في الوسط.

ـ بعد الزمن (ز) [بعد إضافة حمض البيروفيك] : نلاحظ تناقص في كمية O_2 دلالة على استهلاكه من طرف الميتوكوندري.

وتزايد في كمية CO_2 دلالة على تشكله من تحولات حمض البيروفيك.

ـ الإستنتاج : امتصاص O_2 وطرح غاز CO_2 دلالة على هدم حمض البيروفيك.

ب) ـ يعتبر هذا التفاعل خطوة تحضيرية للمرحلة اللاحقة (حلقة كريبس) لذا يكتب معها وتسمى بالمرحلة الممهدة لحلقة كريبس.

جـ) 1 ـ نوع التفاعلات :

ـ التفاعل (1) : تفاعل ضم

ـ التفاعل (2) : تفاعل نزع كربوكسيل تأكسدية

ـ التفاعل (4) : تركيب ATP

ـ التفاعل (5) : تفاعل أكسدة

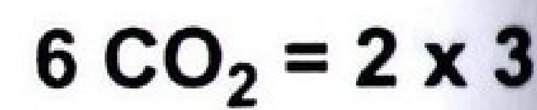
ـ التفاعل (7) : تفاعل أكسدة

2 ـ عدد جزيئات CO_2 المطروحة خلال الدورة إنطلاقا من جزيئة جلوكوز:

من تحول حمض البيروفيك إلى استيل مرافق للإنزيم ـ أ ـ جزيئة CO_2 } $3\ CO_2$

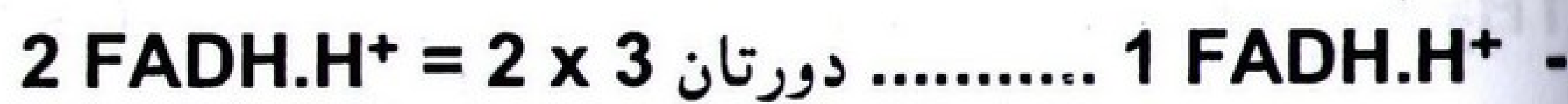
من كل حلقة كريبس جزيئتان من CO_2 } من كل دورة

لدينا دورتان (لدينا جزيئتان من حمض البيروفيك من كل جزيئة غلوكوز إذا

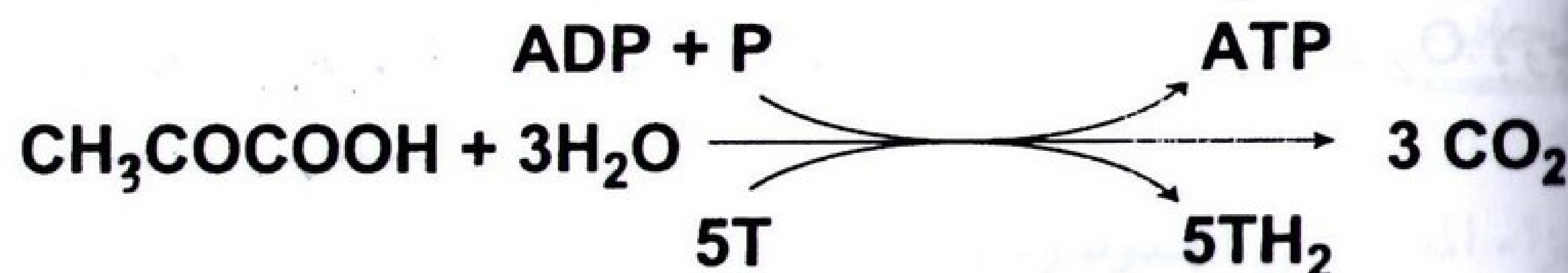


3 ـ عدد المرافقات الإنزيمية المرجعة :

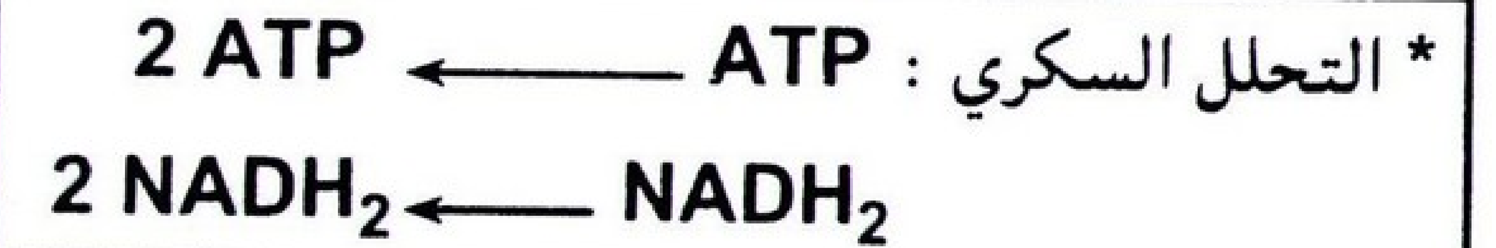




4 ـ تلخيص في معادلة بسيطة :

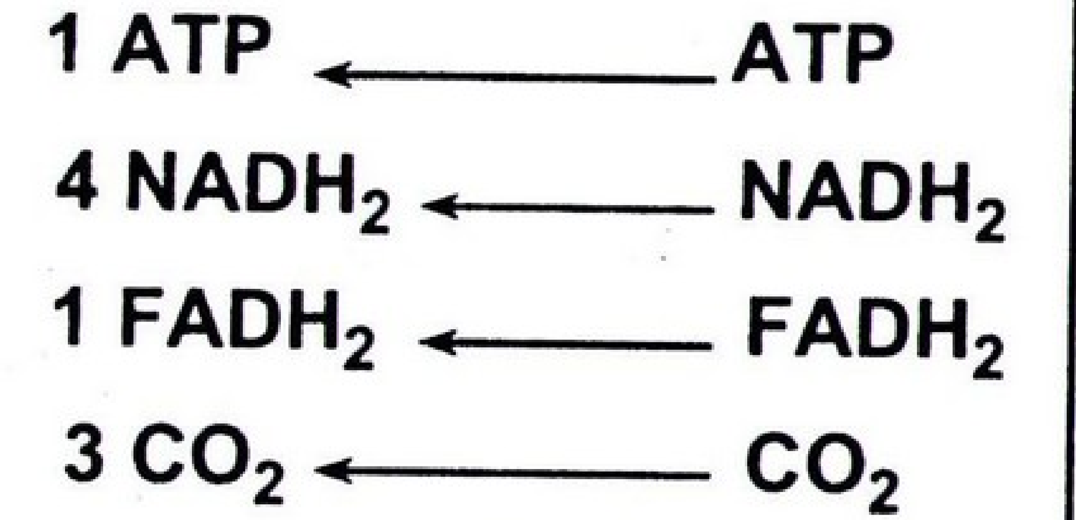


ج) الحصيلة الأولية للتحلل السكري وحلقة كريبس انطلاقا من جزيئة جلوكوز :


* التحلل السكري : $ATP \longrightarrow 2\ ATP$

$NADH_2 \longrightarrow 2\ NADH_2$

* حلقة كريبس : من كل جزيئة حمض البيروفيك والخطوة التحضيرية لها :


$ATP \longrightarrow 1\ ATP$

$NADH_2 \longrightarrow 4\ NADH_2$

$FADH_2 \longrightarrow 1\ FADH_2$

$CO_2 \longrightarrow 3\ CO_2$

إجابة التمرين 43 :

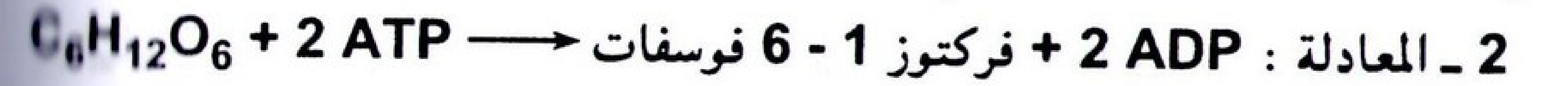
1 ـ أ ـ البيانات : 1 ـ غشاء خارجي للميتوكوندري. 2 ـ عرف.

3 ـ حشوة (مادة أساسية). 4 ـ الهايلوبلازم.

العنصر س : ميتوكوندري.

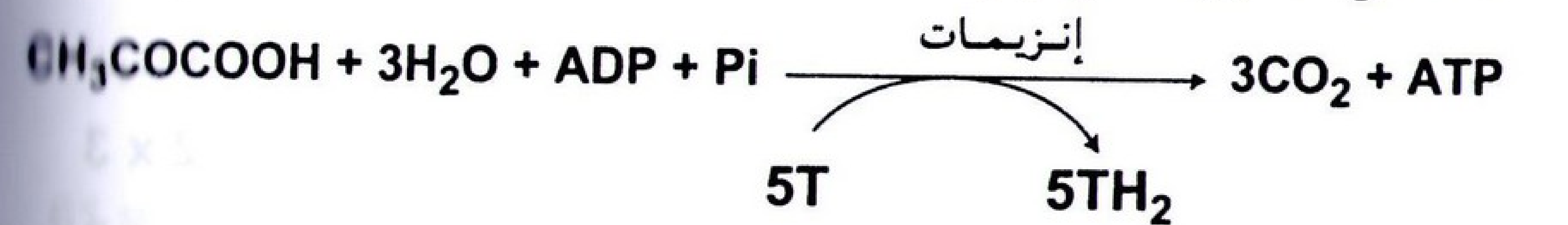
ب ـ بما أن الخلية غنية بالميتوكوندريات النامية ذات الأعراف المتطورة وهذا دليل على أنها أخذت من الوسط الهوائي.

2 ـ المعادلة :

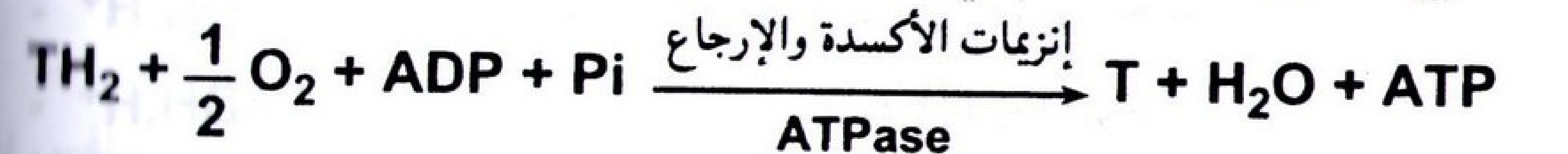

$C_6H_{12}O_6 + 2\ ATP \longrightarrow$ فركتوز 1 - 6 فوسفات $+ 2\ ADP$

يتم هذا التفاعل على مستوى الهايلوبلازم.

3 ـ على مستوى الحشوة (3) :


$$CH_3COCOOH + 3H_2O + ADP + Pi \xrightarrow{\text{إنـزيمـات}} 3CO_2 + ATP$$
$$5T \longrightarrow 5TH_2$$

على مستوى الغشاء الداخلي للميتوكوندري (2) :


$$TH_2 + \frac{1}{2}O_2 + ADP + Pi \xrightarrow[\text{ATPase}]{\text{انزيمات الأكسدة والإرجاع}} T + H_2O + ATP$$

4 ـ لأن الإلكترونات الناتجة عن أكسدة TH_2 تنتقل عبر سلسلة من النواقل بتفاعلات الأكسدة والإرجاع إلى أن تصل إلى المستقبل الأخير ألا وهو الـ O_2 لإرجاعه وتشكيل الماء مع البروتونات.

إجابة التمرين 44 :

1 ـ أ ـ 1 ـ جدار خلوي (سليلوزي). 2 ـ غشاء هيولي. 3 ـ نواة أو غلاف نووي. 4 ـ هيولي أساسية (هايلوبلازم). 5 ـ شبكة هيولية فعالة. 6 ـ فجوة.

2 ـ التحليل المقارن :

في الوسط (أ) : الخلية ذات ميتوكوندري نامية ذات أعراف متطورة.

في الوسط (ب) : الخلية ذات ميتوكوندري ضامرة ذات أعراف صغيرة.

الإستنتاج : نمو الميتوكوندري يتعلق بطبيعة الوسط الموجودة فيه الخلية.

3 ـ تحديد طبيعة الوسطين : الوسط (أ) : هوائي. الوسط (ب) : لا هوائي.

ب ـ 1 ـ تفسير نتائج الجدول :

في الوسط (أ) : يتم استعمال O_2 وطرح CO_2 وهذا يدل على قيام الخميرة بعملية التنفس حيث تفككت المادة الأيضية (الجلوكوز) كليا إلى مواد معدنية لا تحمل أية طاقة (حثالة) وينتج عن ذلك كمية معتبرة من الطاقة تستعمل في تكاثر الخميرة مما يؤدي إلى تزايد كبير في كتلتها.

في الوسط (ب) : يتم طرح CO_2 دون استعمال O_2 وهذا يدل على قيام الخلية بعملية التخمر حيث تفككت المادة الأيضية (الجلوكوز) جزئيا إلى إيثانول مما ينتج عنه كمية ضئيلة من الطاقة الشيء الذي لا يسمح بتزايد كبير في كتلة الخميرة.

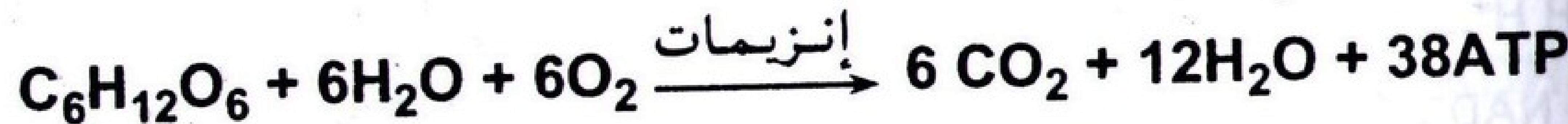
2 ـ مقارنة نسبة نمو الخميرة في الوسطين أ، ب

- في الوسط (أ) : نسبة نمو الخميرة عالية.
- في الوسط (ب) : نسبة نمو الخميرة منخفضة.

} نسبة النمو 0,6 غ/0,02 غ أي كنسبة 1/30

3 ـ كتابة المعادلتين :

♦ معادلة التنفس : (وسط أ)


$$C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2 \xrightarrow{\text{إنـزيمـات}} 6\ CO_2 + 12H_2O + 38ATP$$

♦ معادلة التخمر (وسط ب) :


$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{إنـزيمـات}} 2\ \ C_2H_5OH\ \ + 2\ CO_2 + 2ATP$$

إجابة التمرين 45 :

1 ـ الأجزاء الأكثر نشاطا في الميتوكوندري : حسب التركيب الكيميائي لهذه الأجزاء المحدد في الجدول وعلى الخصوص وجود الأنزيمات تكون الأكثر نشاطا في

الميتوكوندري متمثلة في : الغشاء الداخلي. المادة الأساسية.

2 ـ تفسير غياب الغلوكوز في المادة الأساسية :

إن غياب الغلوكوز على مستوى المادة الأساسية في الميتوكوندري يرجع إلى أنه لا يدخل إليها حيث أن الغلوكوز يتحلل سكريا على مستوى الهيولي معطيا جزيئتين من حمض البيروفيك هذا الأخير الذي يعتبر المادة الأيضية الأساسية (للميتوكوندري)

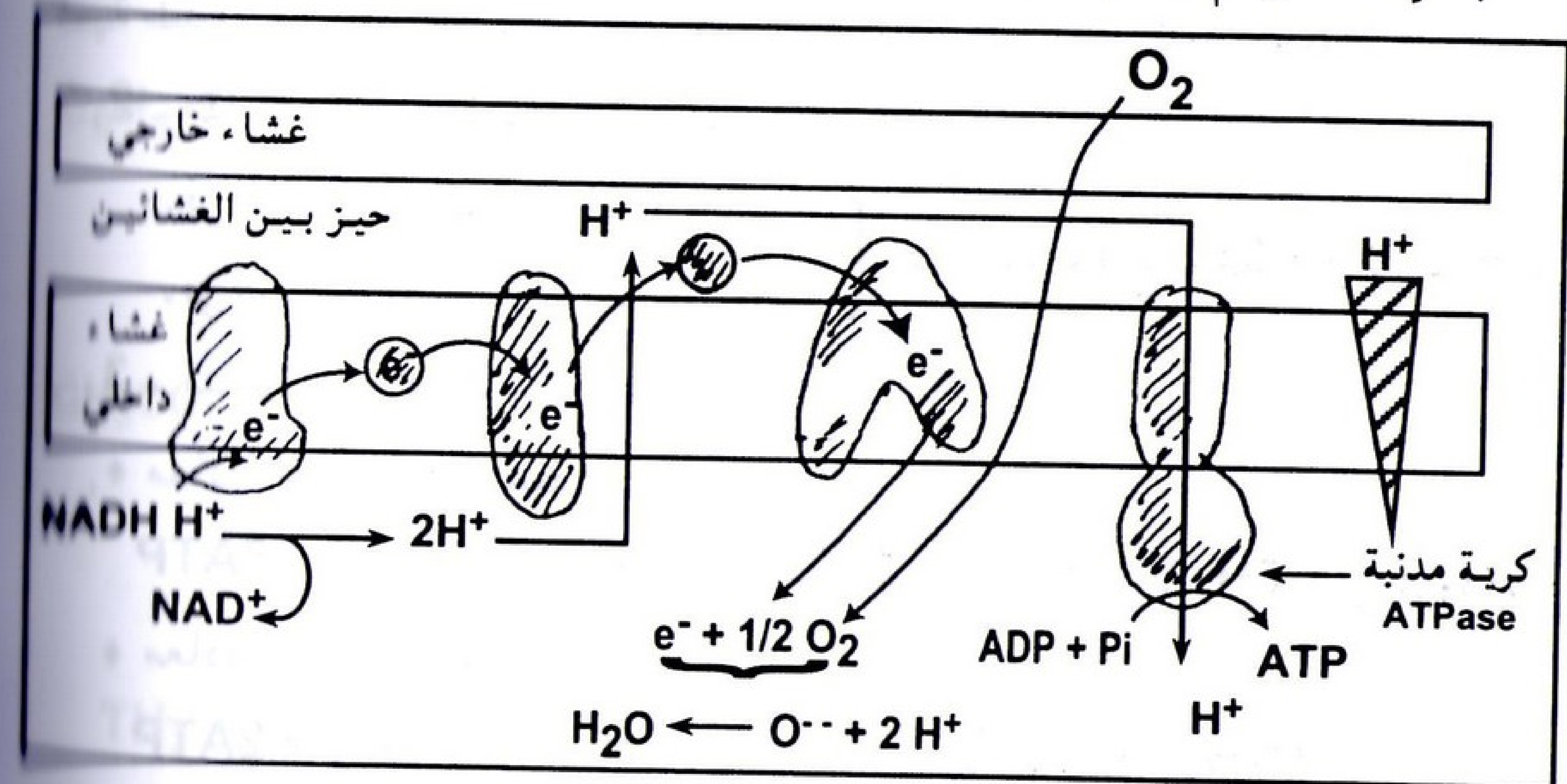
3 ـ أ : العلاقة التي توجد بين النواقل الموجودة في المادة الأساسية وانزيمات الغشاء الداخلي : تتمثل النواقل الموجودة في المادة الأساسية في :

ـ نواقل مرجعة H^+ ، NADH ، $FADH_2$.

هذه النواقل تحرر الإلكترونات التي تنتقل عن طريق النواقل المشكلة للسلسلة التنفسية على مستوى الغشاء الداخلي للميتوكوندري، والتي تنقلها على مستوى المستقبل النهائي المتمثل في الـ O_2 ، في هذه الأثناء يحدث نقل للبروتونات من المادة الأساسية نحو الحيز بين الغشائين مسببا تراكمها الذي يؤدي إلى تدرج في تركيز البروتونات على جانبي الغشاء.

ـ ينجم عن هذا التدرج في التركيز تدفق البروتونات عبر الكريات المذنبة (ATPase) الذي يؤدي إلى فسفرة ADP ($Pi + ADP \xrightarrow{ATPase} ATP$).

ب ـ إعادة الرسم وكتابة البيانات عليه :



إجابة التمرين 46

أ ـ 1 ـ تحديد الآلية الفيزيائية لانتقال الإلكترونات في السلسلة التنفسية :

ـ إن انتقال الإلكترونات من $NADH.H^+$ إلى المستقبل النهائي O_2 يكون من

كمون أكسدة وإرجاع منخفض (-0,32 V) إلى كمون أكسدة وإرجاع مرتفع (+0,84 V) .... يحرر طاقة.

2 ـ التعليل : ـ انخفاض قيمة pH خارج الميتوكوندري يكون نتيجة انتقال البروتونات عبر نواقل الإلكترونات والبروتونات إلى خارج الميتوكوندري مسببة زيادة في تركيز البروتونات فانخفاض قيمة pH الوسط الخارجي.

3 ـ حساب فرق كمون الأكسدة الإرجاعية :

ـ $NADH.H^+ = -0,32$ v

ـ $T_2 = +0,05$ v

ـ الفرق يتمثل في 0,37 وهو فرق معتبر ، أي أن هناك انخفاض معتبر في طاقة الإلكترون.

ـ فماهو مصير هذه الطاقة؟

4 ـ فيما تستعمل الطاقة السابقة :

ـ تستغل الطاقة المحررة في إخراج البروتونات عكس تدرج التركيز (نقل فعال).

5 ـ تحديد المستقبل الأخير للإلكترونات :

ـ المستقبل الأخير في السلسلة التنفسية هو O_2.

6 ـ 1 ـ حيز بين الغشائين. 3 ـ معطي الإلكترونات.

2 ـ الغشاء الداخلي. 4 ـ الحشوة.

ب ـ التحلل السكري :

$2\ ATP \rightarrow 2\ ATP$

$2\ NADH_2 \rightarrow 6\ ATP = 3 \times 2$

} 8 ATP

الأكسدة الخلوية :

أ ـ من حمض البيروفيك إلى استيل قرين الانزيم (أ)

$NADH_2 \rightarrow 3\ ATP = 3 \times 1$

ب ـ حلقة كريبس

$1\ ATP \rightarrow 1\ ATP$

$3\ NADH_2 \rightarrow 9\ ATP = 3 \times 3$

$1\ FADH_2 \rightarrow 2\ ATP = 2 \times 1$

} جزيئتان من حمض البيروفيك (دورتان) 30 ATP = 2 x 15

المجموع = 38 ATP

جـ) 1 ـ عنوان الوثيقة :

مخطط مراحل آلية التنفس [هدم الجلوكوز في الوسط الهوائي]

2 ـ البيانات المرقمة :

(1) ـ جلوكوز (2) ـ حمض البيروفيك (3) ـ $NADH.H^+$ (4) ـ ATP

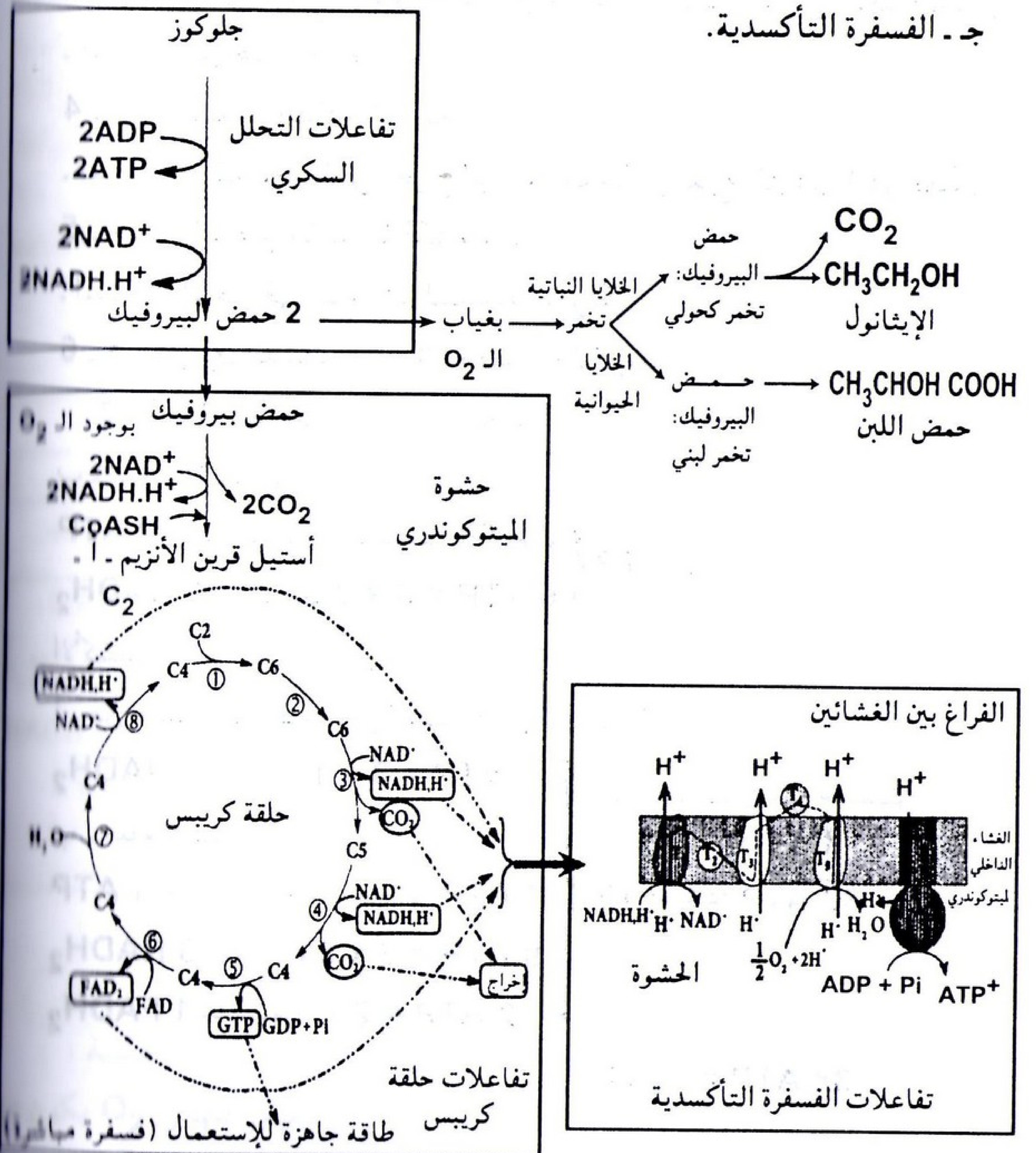
(5) ـ CO_2 (6) ـ $FADH_2$ (7) ـ O_2 (8) ـ H_2O

3 ـ التعرف على الأحرف :

أ ـ التحلل السكري.

ب ـ حلقة كريبس وتوجد بين أ ،ب المرحلة الممهدة لحلقة كريبس.

جـ ـ الفسفرة التأكسدية.



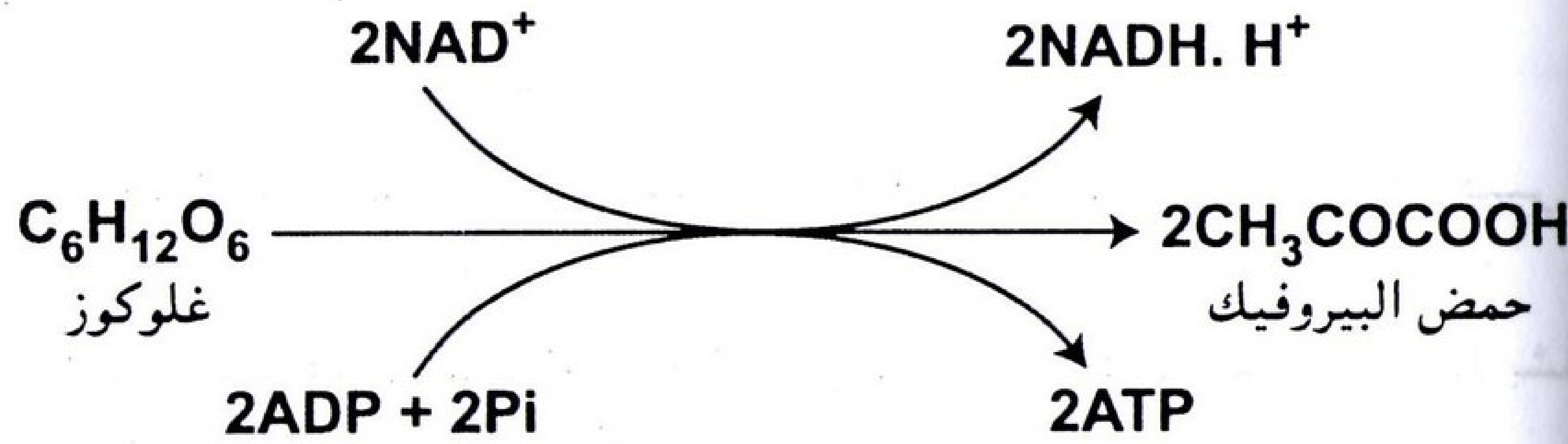
إجابة التمرين 47 :

1 ـ نستخلص أن الميتوكوندريا هي مقر الأكسدة الخلوية.

2 ـ نستنتج أن فسفرة الغلوكوز شرط أساسي لتحليل الغلوكوز داخل الخلية.

غلوكوز + ATP ← غلوكوز - 6 - فوسفات + ADP

3 ـ يفسر بأن الغلوكوز تفكك إلى سكرين ثلاثيين ثم حصل لهما أكسدة بغياب الأوكسجين (هدرجة) فتحولا إلى جزيئتين من حمض اللبن. لكن حمض اللبن لا يمثل المرحلة النهائية لجميع الخلايا بل يقتصر في الخلايا الحيوانية فقط. أما المركب النهائي الذي تشترك فيه جميع الخلايا هو حمض البيروفيك الذي يتشكل كما يلي :



4 ـ أ ـ

رقم التجربة	العلاقة بين المواد المستهلكة والمواد المطروحة
1	نستنتج أن مصدر كاربون CO_2 المنطلق في عملية التنفس هو كاربون المادة العضوية.
2	أن مصدر أوكسجين غاز الفحم المنطلق في عملية التنفس هو أوكسجين المادة العضوية ومصدر آخر.
3	أن مصدر أوكسجين غاز الفحم المنطلق في عملية التنفس هو أوكسجين المادة العضوية وأكسجين ماء الوسط.
4	أن مصدر أوكسجين الماء المطروح هو الأكسجين الممتص في عملية التنفس.
5	أن مصدر الهيدروجين الذي يدخل في تركيب الماء المطروح في عملية التنفس هو المادة العضوية ومصدر آخر. ـ مصدر أكسجين الماء هو أكسجين الوسط.
6	أن مصدر الهيدروجين الذي يدخل في تركيب الماء هو المادة العضوية وماء الوسط (الماء الداخل في تفاعلات تحول حمض البيروفيك إلى استيل قرين الإنزيم أ وحلقة كريبس).
7	تؤكد أن مصدر H الماء المتشكل في التنفس هو H كل من مادة الأيض وماء الوسط.



ب ـ $C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 12H_2O + 38\ ATP$

مقر الظاهرة هي: الهايلوبلازم والمتوكوندري.

إجابة التمرين 48 :

أ ـ من [0 - 200] ثا :

نلاحظ تناقص في كميـة O_2 مع زيادة في كميـة CO_2 وثبات كمية الإيثانول (حدوث ظاهرة التنفس).

ـ بعد [200] ثا:

عند نفاذ كميـة O_2 نلاحظ بداية تشكل الإيثانول وزيادة في كميته مع استمرار زيادة في كمية CO_2 [تخمر كحولي].

ـ الإستنتاج : في غياب O_2 تقوم الخميرة بالتخمر الذي يؤدي إلى انطلاق غاز CO_2 وتشكل الإيثانول (نواتج التخمر).

ب ـ 1 ـ تحليل نتائج التجربة :

ـ بزيادة كتلة الخميرة (تكاثر الخميرة) ← قلت شفافية الوسط بشكل كبير ← الطاقة المتحررة كانت كبيرة.

ـ الزيادة الطفيفة في كتلة الخميرة (تكاثر طفيف) ← قلت شفافية الوسط بشكل طفيف ← الطاقة المتحررة كانت قليلة.

أو:

ـ الوسط اللاهوائي : انخفاض طفيف في شفافية الوسط يرجع إلى الزيادة الطفيفة في كتلة الخميرة (تكاثر ضعيف) يدل ذلك على تحرر كمية قليلة من الطاقة.

ـ الوسط الهوائي : انخفاض معتبر في شفافية الوسط يرجع ذلك إلى الزيادة المعتبرة في كتلة الخميرة (تكاثر نشط) يدل ذلك على تحرر كمية كبيرة من الطاقة.

ـ الإستنتاج : المردود في الوسط الهوائي عالي.

ـ المردود في الوسط اللاهوائي ضعيف.

2 ـ المقارنة بين تطور الخميرة في الوسطين :

ـ تطور الخميرة في الوسط الهوائي بشكل معتبر .... لأن الطاقة الناتجة كبيرة.

ـ تطور الخميرة في الوسط اللا هوائي بشكل ضعيف .... لأن الطاقة الناتجة ضعيفة.

جـ ـ كمية الطاقة :

ـ تتشكل من كل جزيئة جلوكوز أثناء التنفس : 38 ATP

ـ تتشكل من كل جزيئة جلوكوز أثناء التخمر : 2 ATP

* المردود الطاقوي :

ـ 1 مول من الجلوكوز يحمل طاقة = 2860 kj

ـ 1 مول من ATP يحمل طاقة = 30.5 kj

ـ المردود الطاقوي للتنفس = $\frac{30,8 \times 38}{2860} = 40.5\ \%$

ـ المردود الطاقوي للتخمر = $\frac{30,8 \times 2}{2860} = 2.1\ \%$

ـ المردود الطاقوي للتنفس عالي كون نواتج التخمر مازالت تحمل طاقة عالية (التفكك جزئي) عكس نواتج التنفس التي لا تحمل أية طاقة (التفكك تام).

د ـ 1 ـ كيفية تجديد نواقل الهيدروجين خلال التخمر :

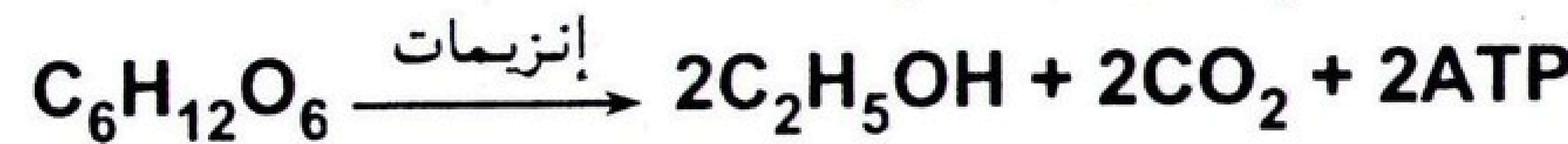
ـ لاستمرار عملية التحلل السكري لابد من تجديد نواقل الهيدروجين (المرافقات الإنزيمية) لتركيب ATP وذلك بارجاعها للإيثانال إلى الإيثانول.

2 ـ المقارنة :

في التنفس: يتم ذلك خلال الفسفرة التأكسدية بوجود غاز O_2 داخل الميتوكوندري.

في التخمر: يتم ذلك بارجاع الأسيتالدهيد (الإيثانال) إلى إيثانول في الهيولى دون تدخل O_2

3 ـ المعادلة الإجمالية للتخمر:



$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{إنزيمات}} 2C_2H_5OH + 2CO_2 + 2ATP$$

هـ ـ 1 ـ عنوان الوثيقة :

ـ مراحل هدم الجلوكوز في الوسط اللا هوائي [التخمر الكحولي].

2 ـ بيانات الوثيقة :

1 ـ جلوكوز. 2 ـ حمض البيروفيك. 3 ـ $NADH.H^+$.

4 ـ ATP . 5 ـ CO_2. 6 ـ إيثانول.

3 ـ التعرف على الحرفين :

أ ـ التحلل السكري.

ب ـ أكسدة النواقل لارجاع الإيثانال إلى الإيثانول (تخمر كحولي).

إجابة التمرين 49 :

1 ـ أ ـ تفسير حمض اللبن في الدم. - يظهر حمض اللبن في الدم عند القيام بجهد عضلي، ويزداد بزيادة الجهد المبذول، رغم توفر كمية معتبرة من O_2.

ـ يفسر ذلك بأن قابلية العضلة لإستهلاك O_2 تزداد بزيادة الجهد إلى حد معين، تصبح بعده غير قادرة على إستهلاك كميات أكبر، رغم زيادة الجهد المبذول، لذا يزداد تشكل حمض اللبن نتيجة التخمر بهدف توفير مزيد من الطاقة.

ب ـ * إستنتاج الظاهرتين مع التعليل :

ـ عندما يكون الجهد المبذول أقل من 68 كيلوجول / د تحدث ظاهرة التنفس.

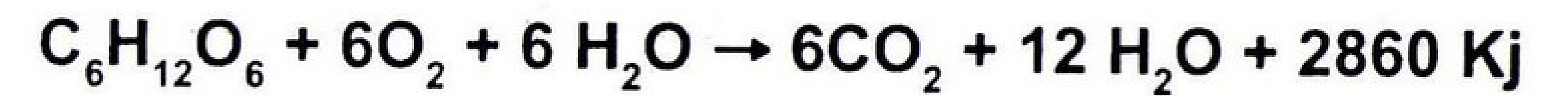
التعليل : وجود آثار قليلة فقط من حمض اللبن.

ـ عندما يكون الجهد المبذول 68 كيلوجول / د فما فوق، تحدث ظاهرتي التنفس والتخمر.

التعليل : تزايد كمية حمض اللبن بزيادة الجهد.

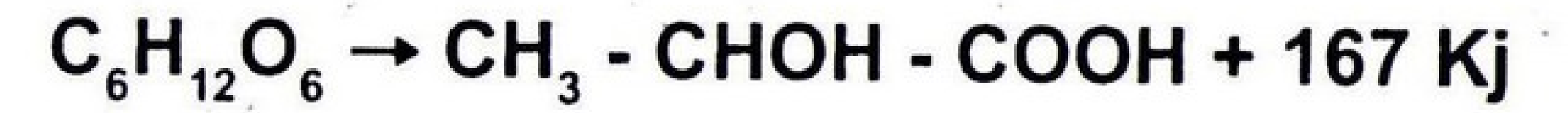
* التعبير عن الظاهرتين بمعادلتين :

ـ معادلة التنفس :



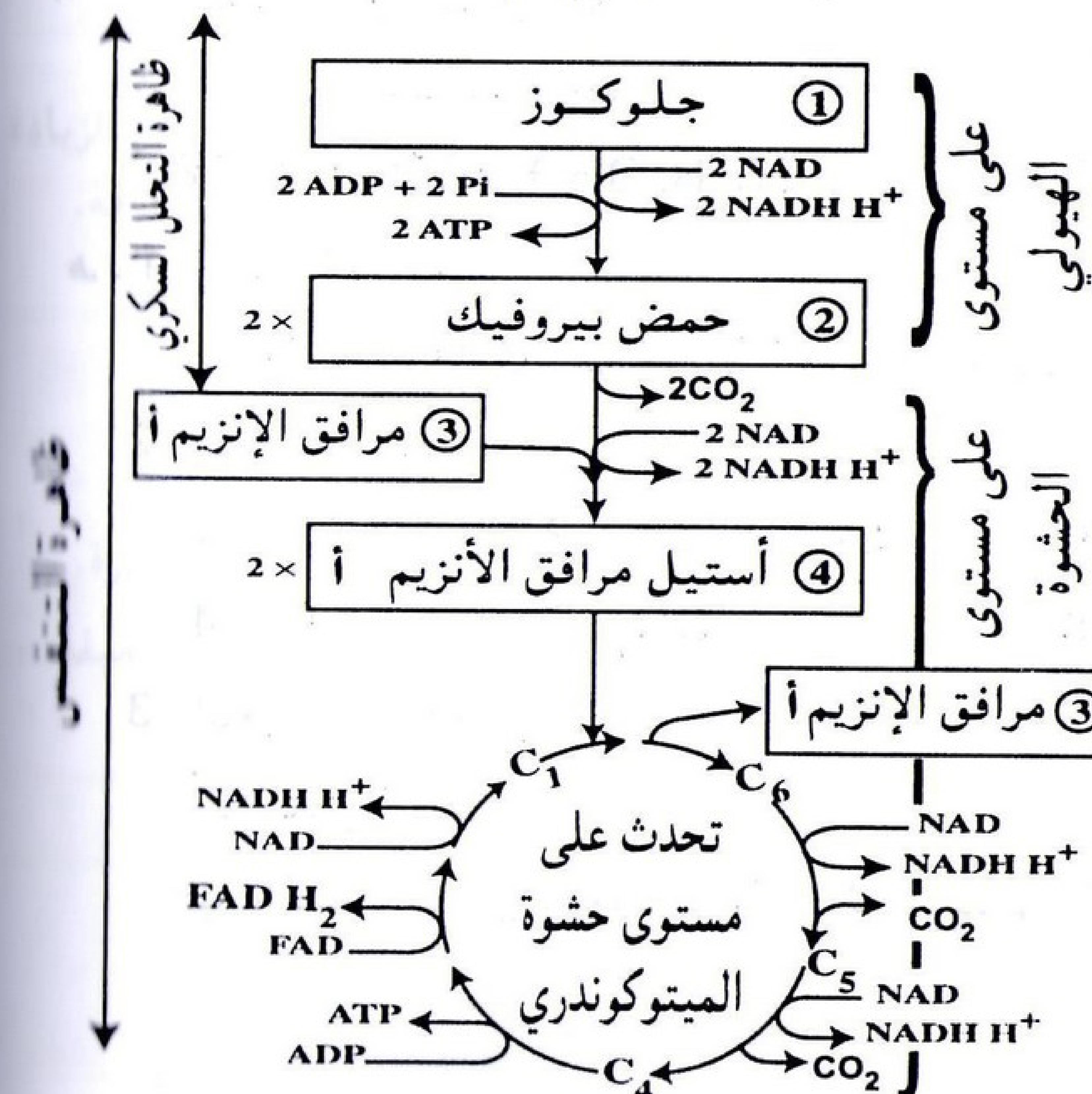
$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6\,H_2O \rightarrow 6CO_2 + 12\,H_2O + 2860\,Kj$$

ـ معادلة التخمر :



$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow CH_3 - CHOH - COOH + 167\,Kj$$

3 ـ أ ـ اتمام المخطط :



ب ـ تحديد موقع الظاهرتين : لاحظ الرسم.

3 ـ أ ـ تفسير النتائج المحصل عليها :

* المرحلة 1 : عدم تشكل الـ ATP يفسر بغياب الطاقة لعدم وجود تدرج في تركيز H^+ بين الوسطين أ و ب.

* المرحلة 2 : تشكل الـ ATP دليل على توفر الطاقة ويفسر ذلك بوجود تدرج في تركيز H^+ يسمح بتدفق البروتونات عبر الكريات (جـ).

* المرحلة 3 : عدم تشكل الـ ATP رغم وجود تدرج في التركيز يفسر بوجود مادة مثبطة للنشاط الإنزيمي.

* المرحلة 4 : عدم تشكل الـ ATP يفسر بغياب الـ Pi + ADP الضروريان لتشكل الـ ATP.

* المرحلة 5 : عدم تشكل الـ ATP يفسر بنفاذية الغشاء للبروتونات فلا يتشكل فرق في تدرج تركيز البروتونات. فلا تخرج عبر الكريات المذنبة، لذا لا تتوفر الطاقة اللازمة لتركيب الـ ATP.

ب ـ شروط حدوث الآلية الطاقوية (تركيب الـ ATP) :

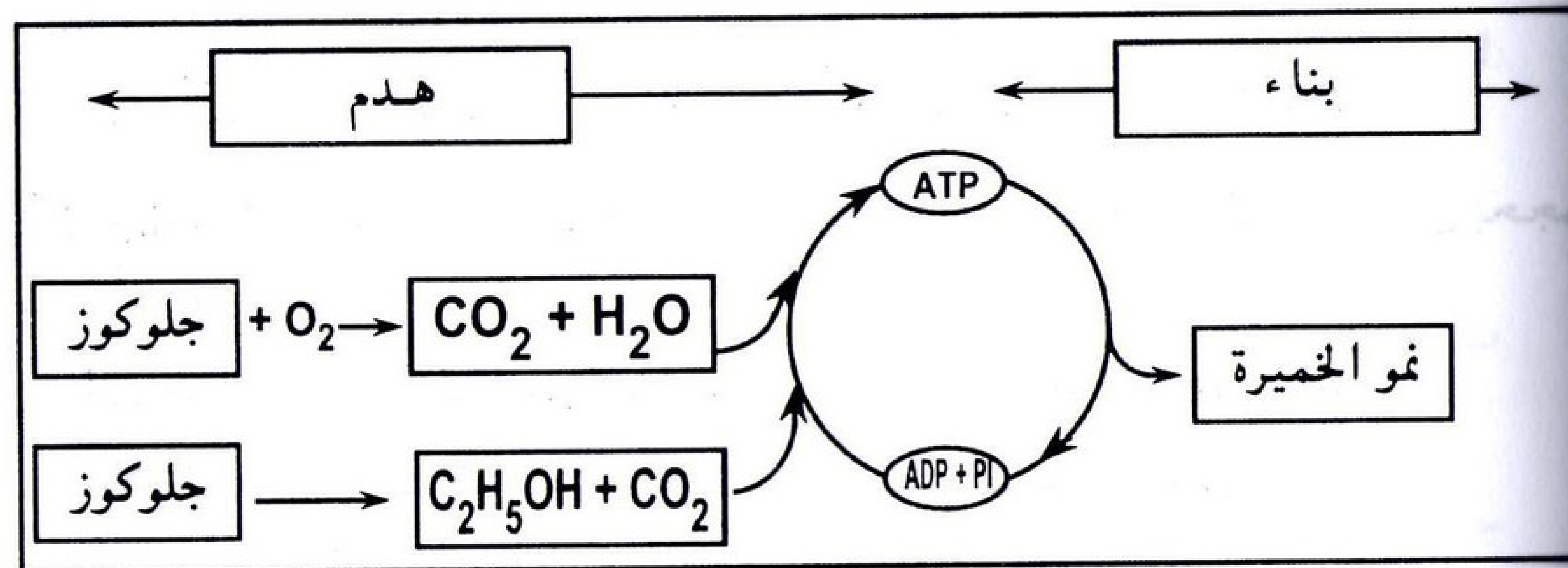
ـ وجود تدرج في تركيز الـ H^+.

ـ توفر الـ Pi + ADP.

ـ عدم نفاذية الغشاء للبروتونات.

ـ وجود نشاط إنزيمي.

1 ـ رسم المخطط بعد إتمامه :



2 ـ أهمية العامل الوسيط (ATP)

ـ تركيب الجزيئات العضوية.

ـ الحركات الخلوية المختلفة.

ـ النقل الغشائي.

ولمواصلة هذه النشاطات يتطلب تجديد دوري للطاقة على شكل ATP.

إجابة التمرين 50 :

I - 1 ـ الشكل "أ" : ما فوق بنية الميتوكوندري.

ـ الشكل "ب" : جزء تفصيلي لأحد الأعراف (جزء من ما فوق بنية الغشاء الداخلي للميتوكوندري).

ـ الشكل "جـ" : رسم تخطيطي للغشاء المضاعف للميتوكوندري (غشاء داخلي وغشاء خارجي).

2 ـ يحاط الميتوكوندري بغلاف يتكون من غشائين بينهما فراغ.

ـ يرسل الغشاء الداخلي أعرافا عرضية وتوجد عليه كريات مذنبة.

ـ يشغل الحيز الداخلي للميتوكوندري مادة أساسية (الحشوة).

3 ـ * بيانات الشكل (جـ) :

1 ـ غشاء خارجي   **2** ـ فراغ بين الغشائين   **3** ـ غشاء داخلي

4 ـ دسم فوسفوري   **5** ـ بروتين ضمني   **6** ـ كرية مذنبة

* المقارنة بين **1** و **3** : ـ يتميز الغشاء الداخلي عن الخارجي بوجود نسبة عالية من البروتينات، إضافة إلى وجود الكريات المذنبة.

* تفسير أوجه الاختلاف : ـ الغنى بالبروتينات : الغشاء الداخلي مقر لتفاعلات أنزيمية متعددة.

ـ الكريات المذنبة : تلعب دور الـ **ATPase** (الأنزيم المركب لـ **ATP**).

II - 1 ـ * المقارنة : ـ الشكل م$_1$: تواجد أعداد كبيرة من الميتوكوندري بحجم كبير وأعراف نامية.

ـ الشكل م$_2$: عدد قليل من الميتوكوندري بأعراف ضامرة وحجم صغير.

* الاستخلاص : الشكل م$_1$: مأخوذ من الوسط الهوائي (تنفس).

الشكل م$_2$: مأخوذ من الوسط اللاهوائي (تخمر).

2 ـ تحليل نتائج نمو الخميرة في الوسطين :

ـ في الوسط م$_1$: إستهلاك كبير للجلوكوز، يقابله نمو معتبر للخميرة خلال مدة زمنية قصيرة نسبيا.

ـ في الوسيط م$_2$: إستهلاك ضعيف للجلوكوز، يقابله نمو قليل للخميرة خلال مدة زمنية طويلة نسبيا.

3 – التحليل المقارن للمنحنيين م$_1$ ، م$_2$: يمثل المنحنيان م$_1$ ، م$_2$ تطور نمو الخميرة في الوسطين م$_1$ ، م$_2$ خلال نفس المدة الزمنية، حيث يلاحظ إختلاف في كتلة الخميرة المتشكلة.

ـ من ز$_0$ - ز$_1$: نمو الخميرة في الوسطين م$_1$ ، م$_2$ متماثل تقريبا.

ـ يكون النمو معتبرا في الوسط م$_1$ مقارنة بـ : م$_2$.

ـ مـن ز$_1$ - ز$_{2,5}$: إستمرار تزايد نمو الخميرة في الوسط م$_1$ يقابله إستقرار في نمو الخميرة في الوسط م$_2$.

4 ـ تفسير العلاقة بين نمو الخميرة وبنيتها :

ـ في الوسط (م$_1$) : نمو معتبر للخميرة يدل على توفر طاقة كبيرة، ويفسر توفر الطاقة بتواجد أعداد كبيرة من الميتوكوندري وبصورة نامية.

ـ في الوسط (م$_2$) : نمو ضعيف للخميرة يدل على إنتاج كمية قليلة من الطاقة، لقلة الميتوكوندري.

5 ـ الإستخلاص : تتكيف الخميرة مع الوسط الذي تعيش فيه باستهلاك الجلوكوز لإنتاج الطاقة اللازمة للنمو، حيث :

ـ في وجود O_2 تقوم بوظيفة التنفس للحصول على الطاقة.

ـ في غياب O_2 تقوم بوظيفة التخمر للحصول على الطاقة.

إجابة التمرين 51 :

1 ـ أ ـ المقر الخلوي لـ : التحلل السكري هو الهايلوبلازم.

المقر الخلوي لـ : حلقة كريبس هو حشوة الميتوكوندري.

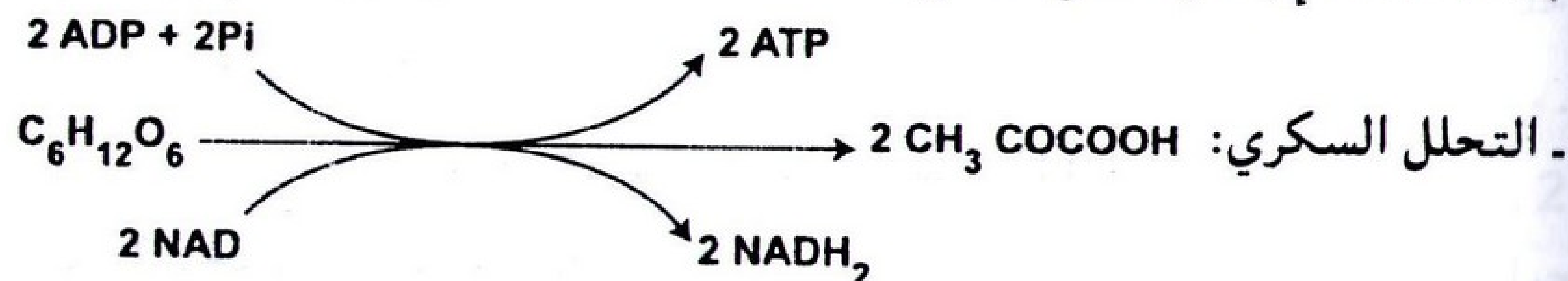
المقر الخلوي لـ : الفسفرة التأكسدية هو الغشاء الداخلي للميتوكوندري.

ب ـ عدد جزيئات الـ **ATP = 38** جزيئة.

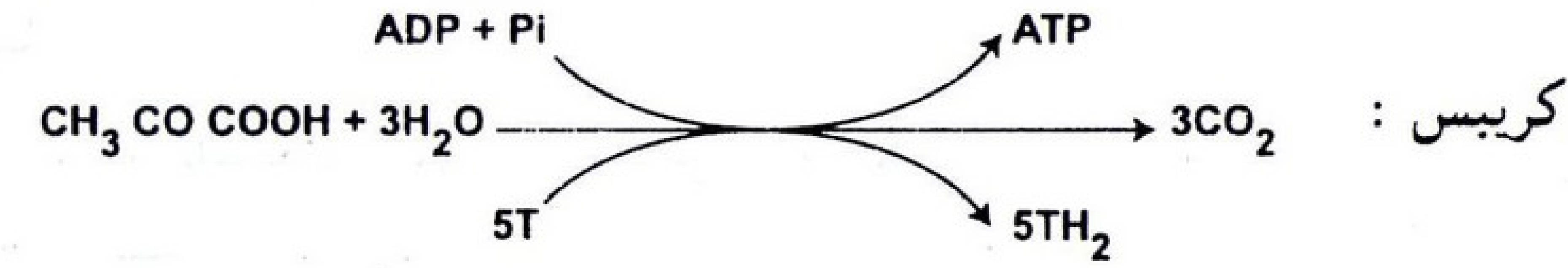
عدد جزيئات الـ CO_2 = **6** جزيئات.

جـ ـ المعادلة الإجمالية لكل تفاعل :

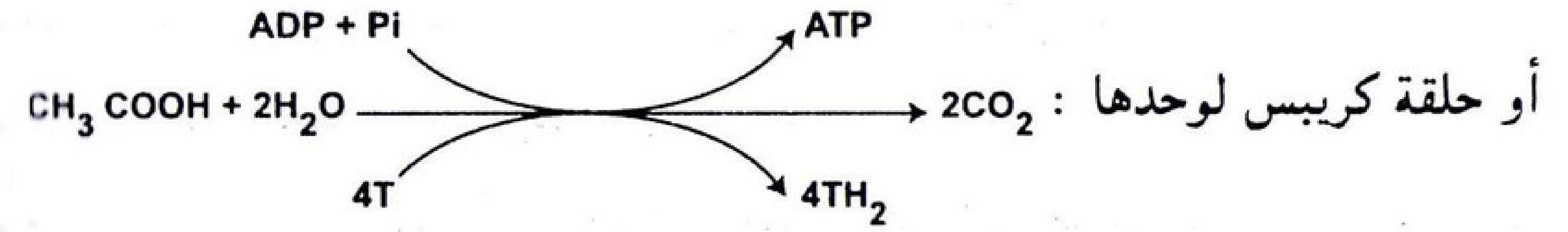
ـ التحلل السكري:



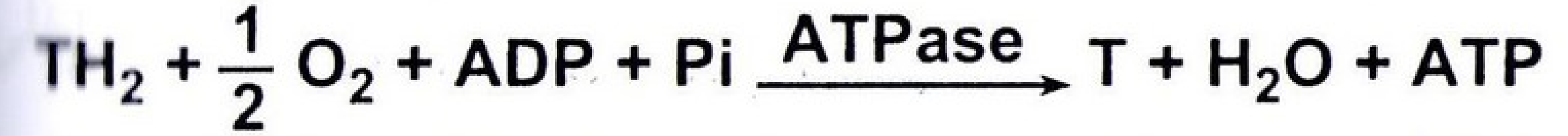
ـ تحول حمض البيروفيك إلى استيل قرين الإنزيم ـ أ ـ والدخول في حلقة كريبس :



أو حلقة كريبس لوحدها :



ـ الفسفرة التأكسدية : سنتاز



2 ـ في الحالة الأولى : يلاحظ ارتفاع لتركيز البروتونات **+H** في الوسط مباشرة بعد إضافة الـ O_2 إلى أن تصل قيمة عظمى ثم ينخفض تدريجيا.

ـ الحالة الثانية : يلاحظ ارتفاع لتركيز H^+ في الوسط مباشرة بعد إضافة الـ O_2 إلى أن تصل إلى قيمة عظمى ثم تنخفض بصورة تدريجية ولكن اضافة **FCCP** يؤدي إلى انخفاض سريع لهذا التركيز ليعود إلى قيمته الأصلية.

الاستنتاج : يقوم الغشاء الداخلي بنقل سريع للبروتونات عكس تدرج التركيز من الحشوة إلى الحيز الموجود بين الغشائين بتدخل نواقل البروتونات.

ـ يسمح الغشاء الداخلي بنقل بطيء للبروتونات من الحيز إلى الحشوة رغم الاختلاف الكبير في التركيز. إذن الغشاء الداخلي لا يسمح بدخول البروتونات إلى الحشوة إلا على مستوى الكريات المذنبة.

3 ـ أ ـ من أهم شروط تركيب الـ **ATP** هو وجود فرق في تدرج تركيز البروتونات فلا يتم تشكيل الـ **ATP** عند إضافة الـ **FCCP** نظرا لعدم تكوين فرق في تدرج البروتونات وذلك لتشكل الثقوب.

ب ـ رسم تخطيطي للفسفرة التأكسدية :

(راجع التمرين **46** الوثيقة **(1)**)

إجابة التمرين 52 :

أ ـ دور الغشاء : نقل الإلكترونات.

ـ دور الجزء المنفصل (F_1) من الإنزيم : تركيب **ATP**.

ب ـ **1** ـ تحليل منحنى الوثيقة :

ـ قبل إضافة O_2 : **pH** الوسط ثابتة عند القيمة **7** .... ثبات تركيز البروتونات.

ـ بعد إضافة O_2 : انخفاض سريع لقيمة **pH** من **7** إلى **1** .... زيادة في تركيز البروتونات في الوسط ثم العودة التدريجية إلى **pH** الأصلي **(7)**.

ـ بعد إعادة إضافة O_2 : انخفاض سريع لقيمة **pH** إلى **1** ثم العودة التدريجية وأثناء العودة، عند حقن **DNP** نلاحظ العودة السريعة لقيمة **pH** إلى **(7)**.

2 ـ تأثير كل من O_2 و **DNP** :

ـ إضافة O_2 : يسبب انخفاض قيمة **pH** خارج الميتوكوندري ... زيادة في تركيز البروتونات.

ـ إضافة **DNP** : يسبب رفع قيمة **pH** خارج الميتوكوندري ... يدل ذلك على أنها تساهم في تخفيض تركيز H^+ في الخارج.

3 ـ التعليل :

ـ تعليل انخفاض قيمة **pH** خارج الميتوكوندري ثم عودتها إلى قيمتها الأصلية بنفاذية الغشاء الداخلي وليس الخارجي الذي يتميز بنفاذيته لمعظم الجزيئات الصغيرة.

4 ـ المقارنة :

ـ زمن العودة بغياب **DNP** بطيئة.
ـ زمن العودة بوجود **DNP** سريعة.
} **DNP** يسرع من دخول H^+ إلى داخل الميتوكوندري

التفسير :

ـ **DNP** يقوم بادخال البروتونات بسرعة من الخارج إلى الداخل.

جـ ـ شروط تركيب **ATP** :

ـ وجود فارق في تركيز البروتونات (فرق في قيمة **pH**).

ـ وجود الكرات المذنبة (إنزيم **ATP Synthètase**).

إجابة التمرين 53 :

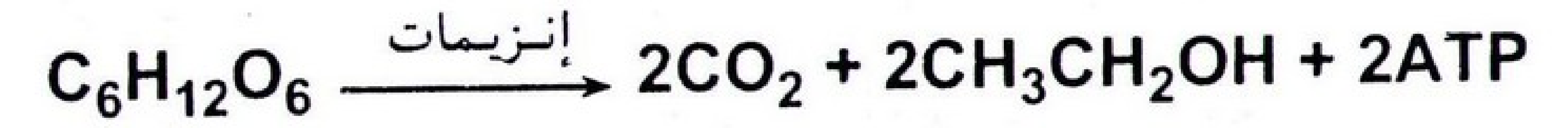
I ـ **1** ـ إن الخميرة تستمد الطاقة الضرورية لتكاثرها من تحول السكر إلى الإيثانول فنلاحظ تناقص في نسبة السكر مع تزايد في عدد خلايا الخميرة وكمية الإيثانول.

ـ وعندما تنخفض نسبة السكر فتنخفض كمية الطاقة الناتجة فتنخفض عدد خلايا الخميرة.

2 ـ تستمد الخميرة الطاقة الضرورية لحياتها في هذه الظروف اللا هوائية بالتخمر الكحولي.

ـ التعليل : الوسط لا هوائي (غياب الـ O_2) وتشكل الإيثانول.

3 ـ المعادلة الإجمالية للتخمر الكحولي :



$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{إنزيمات}} 2CO_2 + 2CH_3CH_2OH + 2ATP$$

II ـ 1 ـ الطاقة الإجمالية الناتجة المتحررة :



$$3/2\ C_6H_{12}O_6 + 9O_2 + 9H_2O \rightarrow 9CO_2 + 18H_2O + 4290\ Kj$$

1 ـ مول سكر عنب يعطي طاقة 2820 كيلو جول

1.5 مول سكر عنب يعطي $4290 = 1.5 \times 2820$ كيلو جول

2 ـ الطاقة المتحررة الخاصة بالنشاطات الحيوية للخلية (ATP).

$1681,5 = 29,5 \times (19 + 38)$ كيلو جول.

3 ـ المردود الطاقوي التنفسي: $\%43,3 = 100 \times \frac{38 \times 29,5}{2820}$

إجابة التمرين 54 :

(I) ـ 1) البيـــانـــات :

1 ـ جدار سليلوزي.	6 ـ غشاء داخلي للميتوكوندري.
2 ـ نواة.	7 ـ مادة أساسية.
3 ـ شبكة هـ.	8 ـ عرف.
4 ـ فجوة عصارية.	9 ـ ريبوزوم.
5 ـ غشاء خارجي للميتوكوندري.	10 ـ ADN.
س ـ ميتوكوندري.	ع ـ هيولي أساسية.

2) التحليل المقارن لشكلي الوثيقة (1) :

- على مستوى الخلايا (أ)، الموضوعة في الوسط الهوائي يلاحظ تواجد ميتوكوندريات نامية وأعراف متطورة وعديدة.
- على مستويات الخلايا (ب)، الموضوعة في الوسط اللاهوائي يلاحظ تواجد عدد قليل من الميتوكوندريات الغير نامية ذات أعراف غير متطورة.

3) تفسير تلون العضية (س)، في الوثيقة (1) :

ـ يدل تلون الميتوكوندري باللون الأخضر في الخلية (أ) على تواجد أخضر جانوس في هذا المستوى وفي حالة مؤكسدة.

ـ عدم ملاحظة اللون الأخضر على مستوى الميتوكوندري في الخلية (ب) يعود إلى عدم أكسدته.

4) العلاقة بين إجابة السؤالين 2، 3 :

ـ في الوسط الهوائي : تكون الميتوكوندريات متطورة، وتتم على مستواها تفاعلات الأكسدة الخلوية.

ـ في الوسط اللاهوائي : تكون الميتوكوندريات غير متطورة، ولا تتم على مستواها تفاعلات الأكسدة الخلوية.

(II) 1ـ تحليل النتائج :

ـ في الوسط الهوائي : استهلاك كلي للسكر من طرف الخميرة، في مدة زمنية قصيرة (9) أيام، وتشكل كتلة كبيرة من الخميرة.

ـ في الوسط اللاهوائي : استهلاك ضعيف للسكر من طرف الخميرة، في فترة زمنية طويلة (3 أشهر)، وتشكل كتلة قليلة من الخميرة.

2 ـ العلاقة بين كتلة الخميرة وكمية السكر المستهلكة :

ـ زيادة كتلة الخميرة في الوسط تدل على تكاثر خلايا الخميرة وهو نشاط خلوي مستهلك للطاقة (ATP).

ـ واستهلاك كميات معينة من السكر هو نشاط منتج للطاقة (ATP).

ـ لذا فكميات الـ ATP الناتجة من استهلاك السكر تستغل في تكاثر الخلايا، وبالتالي زيادة كمية الخميرة في الوسط.

3 ـ المعلومات المستخلصة والمكملة للإجابة في الفرع I ـ 4 :

ـ يتم تشكيل كميات معتبرة من الطاقة (ATP) باستهلاك كميات كبيرة من السكر عند خلايا الخميرة في الوسط الهوائي بحدوث الأكسدة الخلوية على مستوى الميتوكوندري والذي يكون متطورا.

ـ يتم تشكيل كميات قليلة من الطاقة (ATP) باستهلاك كميات قليلة من السكر، عند خلايا الخميرة في الوسط اللاهوائي، لذا تكون كتلة الخميرة المتشكلة قليلة بسبب عدم حدوث الأكسدة الخلوية على مستوى الميتوكوندري الذي يكون غير متطور.

إجابة التمرين 55 :

1 ـ قبل ($ز_1$) اضافة الغلوكوز نلاحظ ثبات تقريبا في تركيز الـ O_2 في الوسط.

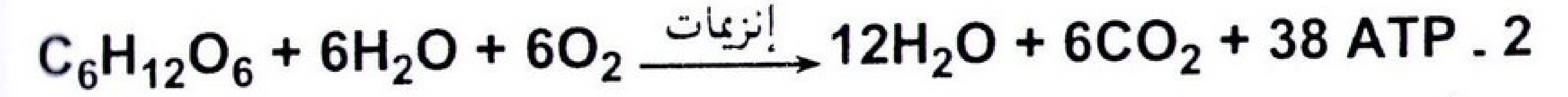
ـ بعد($ز_1$) اضافة الغلوكوز نلاحظ انخفاض في تركيز الـ O_2 في الوسط.

التفسير :

قبل ($ز_1$) (عدم إضافة الغلوكوز) انعدام مادة الأيض (الغلوكوز) فانعدام التفاعلات التنفسية رغم وجود الـ O_2 حيث لا يستهلك هذا الأخير.

بعد إضافة الغلوكوز ($ز_1$) توفرت مادة الأيض وبوجود الـ O_2 تنطلق التفاعلات التنفسية فينقص تركيز الـ O_2 في الوسط.

2 -



$$C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2 \xrightarrow{\text{إنزيمات}} 12H_2O + 6CO_2 + 38\ ATP$$

3 - أ - رسم تخطيطي للميتوكوندري مع البيانات راجع التمارين السابقة.

ب - $ز_0$ - $ز_1$: يبقى تركيز الـ O_2 ثابتا في الوسط قبل وبعد إضافة الغلوكوز مما يدل على عدم استهلاكه من قبل الميتوكوندري ← عدم عمل الميتوكوندري.

بعد إضافة البيروفات في $ز_2$: نلاحظ تناقص معتبر لكمية الـ O_2 في الوسط دلالة على إستهلاكه من قبل الميتكوندري ← الميتكوندري تعمل.

الاستنتاج : - لا تستطيع الميتوكوندري استخدام الغلوكوز مباشرة كمادة أيضية ولكنهاقادرة على استعمال البيروفات.

- لابد إذا من تحويل الغلوكوز إلى البيروفات قبل استخدامها من قبل الميتوكوندري أو لتتمكن الميتوكوندري من إستخدامها.

4 - أ - إن الاختلاف في البنية يدل على الاختلاف في الوظيفة فارتفاع نسبة البروتينات في الغشاء الداخلي دلالة على أن نشاط هذا الغشاء أكبر من نشاط الغشاء الخارجي.

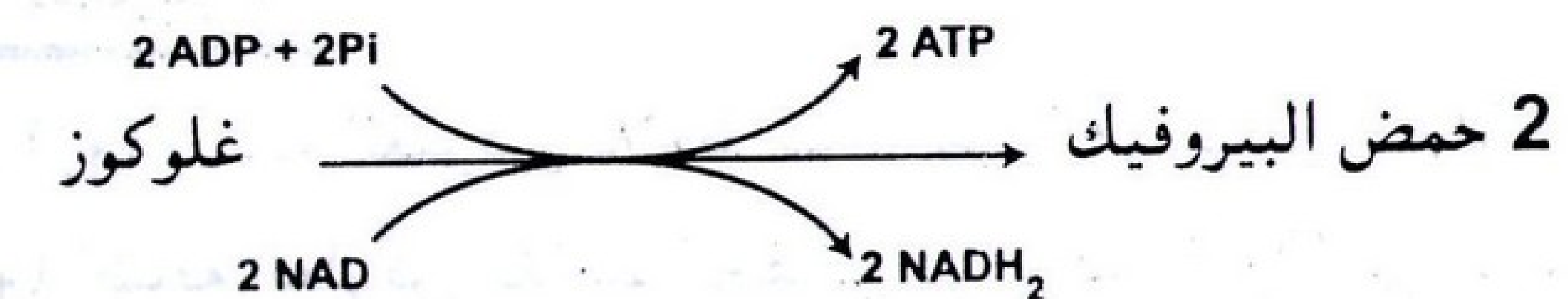
ب - نعم

- غياب الغلوكوز في الحشوة دلالة على أنه ليس مادة أيضية مباشرة للميتوكوندري.

- وجود حمض البيروفيك في الحشوة يدل على أنه المادة الأيضية المستهلكة من قبل الميتوكوندري.

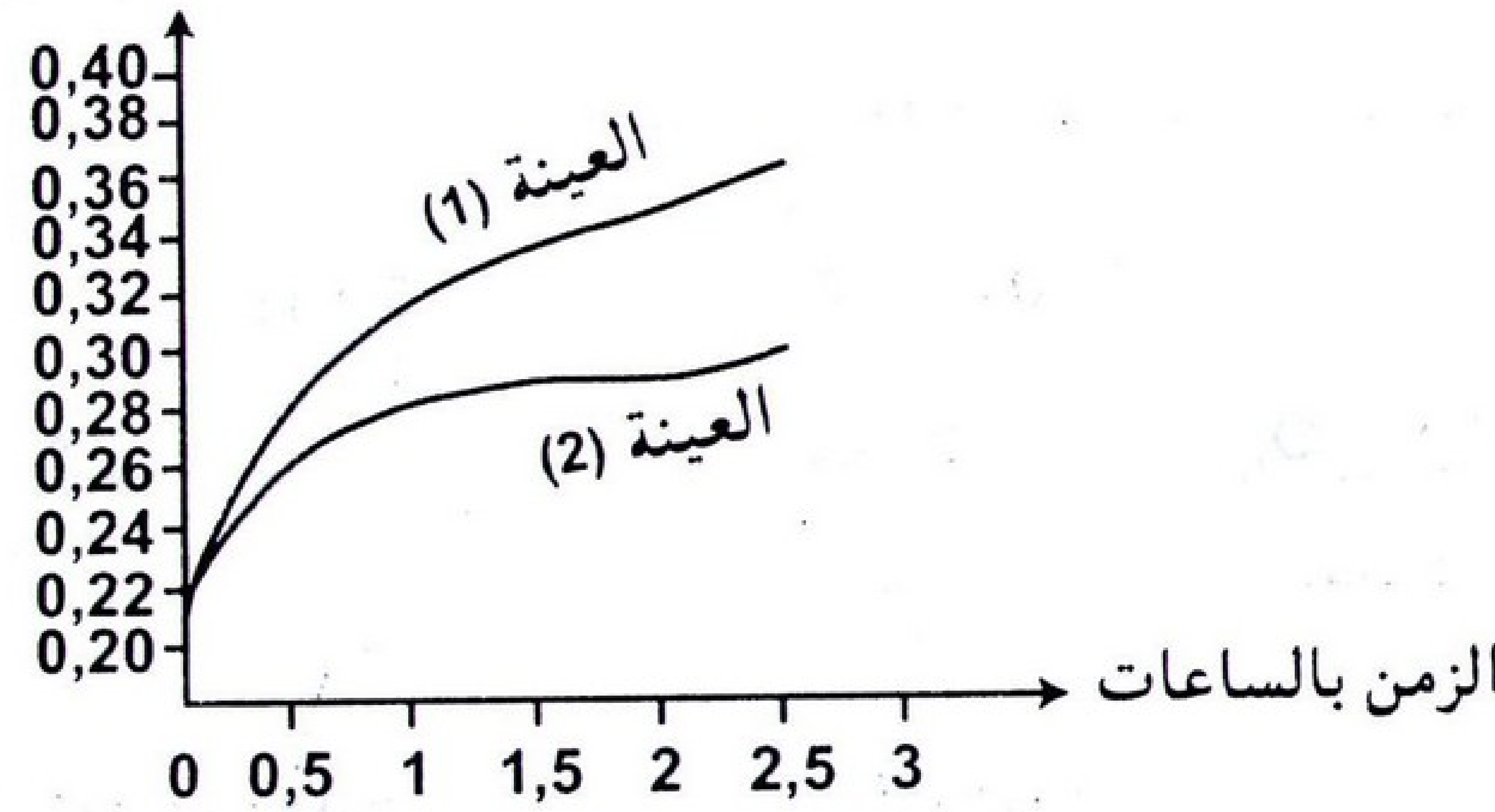
- وجود الغلوكوز وحمض البيروفيك في الهايلوبلازم دلالة على تحول الغلوكوز إلى حمض البيروفيك فيها قبل استعماله من قبل الميتوكوندري.

جـ -



يطلق على هذه التفاعلات بالتحلل السكري

5 - أ -



ب - الظاهرة المرتبطة بتطور كتلة الخميرة في العينة 1 ← التنفس الهوائي

لظاهرة المرتبطة بتطور كتلة الخميرة في العينة 2 ← التخمر الكحولي

جـ - في العينة 1 أي التنفس الهوائي ← التفكك تام ← الطاقة الناتجة كبيرة زيادة معتبرة في كتلة الخميرة.

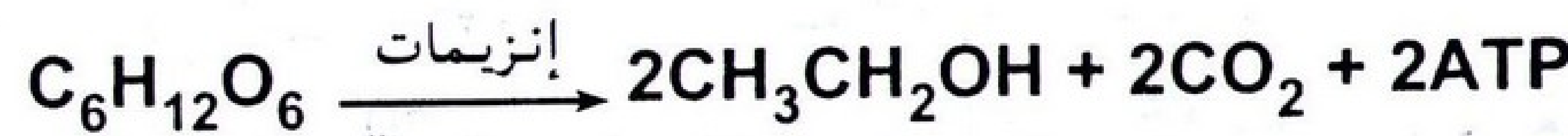
في العينة 2 أي التخمر ← التفكك جزئي ← الطاقة الناتجة ضعيفة (جزئية) زيادة طفيفة في كتلة الخميرة.

إجابة التمرين 56 :

1 - مصدر كل من CO_2 والايثانول هو الغلوكوز

اسم الظاهرة : التخمر الكحولي

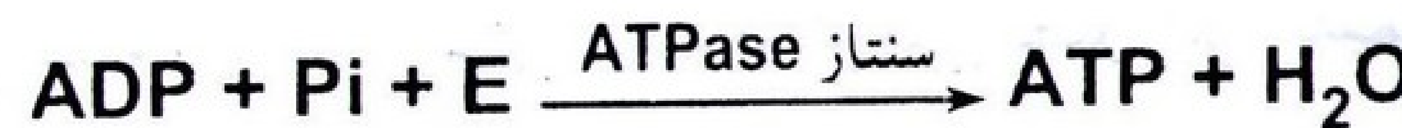
2 -



$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{إنزيمات}} 2CH_3CH_2OH + 2CO_2 + 2ATP$$

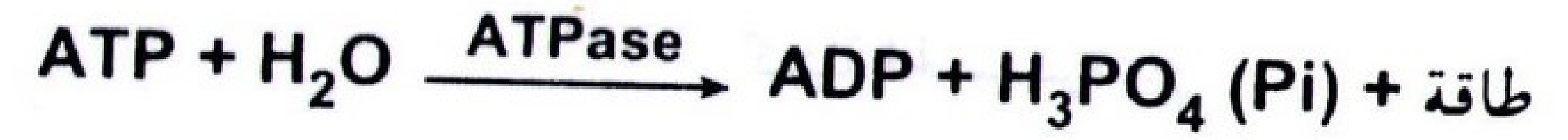
3 - يحتوي السائل على كل العناصر التي توفر شروط حدوث الظاهرة مثل : الانزيمات، ATP ، ADP ، Pi ...

4 - أ - ترتبط Pi بالـ ADP بوجود طاقة وتشكل الـ ATP :.

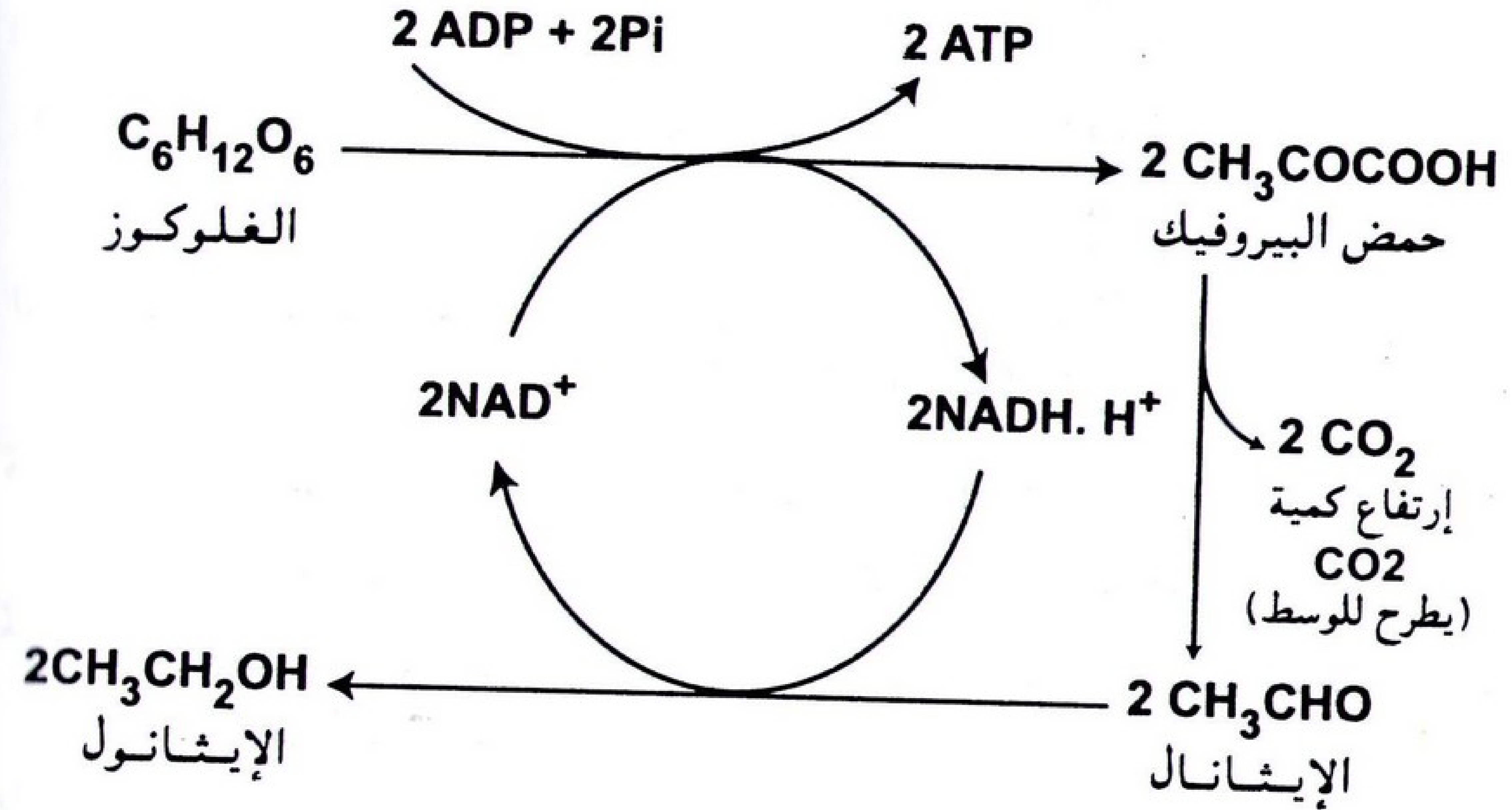


$$ADP + Pi + E \xrightarrow{\text{ATPase سنتاز}} ATP + H_2O$$

ب - مصدر H_3PO_4 (Pi) هو إماهة الـ ATP :.



جـ -



إجابة التمرين 57 :

1ـ تحليل وتفسير المنحنى.

* التحليل : يمثل المنحنى تطور كمية سكر الفواكه ثنائي الفوسفات والـ ATP بدلالة الزمن.

منحنى الـ ATP :

0 ـ 3 د : تناقص في كمية الـ ATP إلى القيمة 5- وحدة اعتبارية.

3 د ـ 8 د : تزداد كمية الـ ATP من القيمة 5- إلى القيمة 5+ وحدة اعتبارية.

منحنى فركتوز ثنائي الفوسفات :

0 ـ 7 د : زيادة في كمية الفركتوز ثنائي الفوسفات بمرور الزمن حتى تصل إلى القيمة 20 وحدة اعتبارية.

د 7 ـ د 10 : تناقص في كمية الفركتوز ثنائي الفوسفات حتى تصل إلى القيمة 7 وحدة اعتبارية.

بعد د 10 ثبات كمية الفركتوز ثنائي الفوسفات.

* التفسير : خلال عملية التحلل السكري، تتم عملية فسفرة الغلوكوز إلى فركتوز ثنائي الفوسفات بإماهة 2 ATP لكل جزيئة غلوكوز، وهو ما يفسر تناقص ATP من جهة وتزايد فركتوز ثنائي الفوسفات من جهة أخرى.

ـ بعد ذلك (7 دقائق)، يتحلل فركتوز ثنائي الفوسفات إلى حمض البيروفيك وتتم فسفرة 4 ADP إلى 4 ATP وهو ما يبين تزايد ATP وتناقص فركتوز ثنائي الفوسفات.

2 ـ إسم العملية : التحلل السكري.

3 ـ أ ـ تفسير النتائج :

* إن حمض الليمون $[C_6H_8O_7]$ فقد جزيئة CO_2 و [2 H] إلتقطها أزرق الميثيلين مما أدى إلى إرجاعه وبالتالي زوال لونه، ونتيجة لذلك تم تشكل حمض السيتوغلوتاريك $[C_5H_6O_5]$.

* اسم العملية : أكسدة حمض الليمون إلى حمض السيتوغلوتاريك.

ب ـ المعادلة :



$$C_6H_8O_7 + BM^+ \longrightarrow C_5H_6O_5 + BMH\ .\ H^+ + CO_2$$

جـ ـ دورة حمض الليمون "كريبس" (راجع التمرين 42)

د ـ فائدة الدورة السابقة بالنسبة للخلية : تحويل معظم الطاقة إلى كل من $NADH_2$ و $FADH_2$ وجزئيا في الـ ATP.

إجابة التمرين 58 :

أ ـ تفسير النتائج الملاحظة عند $ز_0$ ، $ز_1$:

عند $ز_0$: تواجد الإشعاع في الوسط الخارجي، في كل من الوسط الهوائي واللاهوائي، يدل على وجود الغلوكوز المشع في هذا الوسط.

عند $ز_1$: ظهور الإشعاع على مستوى الهيولى الأساسية (العنصر ع)، يدل على نفوذ الجلوكوز إلى الهيولى الأساسية للخميرة في كل من الوسط الهوائي واللاهوائي، حيث يتم هدمه جزئيا وفقا لتفاعلات التحلل السكري لإنتاج الطاقة.

ب ـ $ب_1$: ـ تحليل منحنى الوثيقة 2:

قبل إضافة حمض البيروفيك :

غياب الغلوكوز ($ز_0$) أو وجوده ($ز_1$) استهلاك ضعيف جدا للأكسجين.

بعد إضافة حمض البيروفيك :

زيادة معتبرة في امتصاص O_2 الوسط (استهلاك كبير للأكسجين).

الاستنتاج :ـ

الميتوكوندري لا تستعمل الجلوكوز مباشرة كمادة أيضية، بل تستعمل حمض البيروفيك كمادة أيضية.

ب$_2$: تفسير النتائج عند ز$_2$:

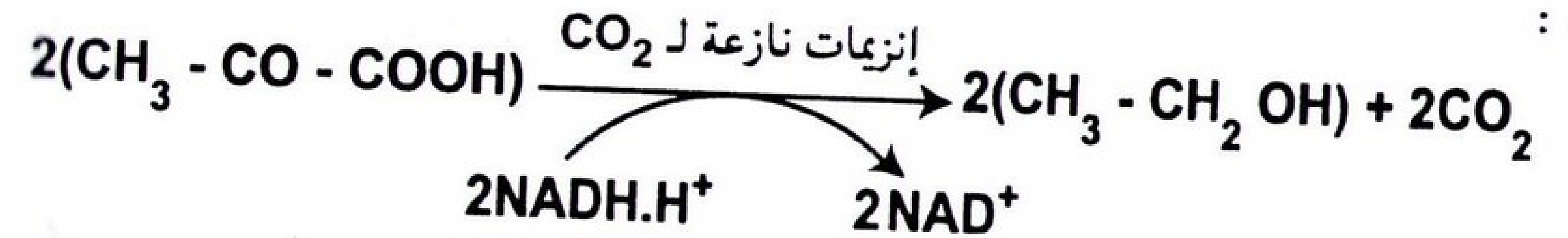
في الوسط اللاهوائي : بقاء الإشعاع عند (ز$_2$) على مستوى العنصر "ع" أي الهيولى الأساسية، أي استمرار هدم نواتج التحلل السكري (حمض البيروفيك) إلى كحول إثيلي $+CO_2$ ، وذلك في غياب الأكسجين.

في الوسط الهوائي : انتقال الإشعاع إلى المادة الأساسية للميتوكوندري، يدل على أن الجلوكوز يستمر هدمه في الميتوكوندري، بعد تحوله في الهيولى الأساسية إلى حمض البيروفيك، وذلك وفقا لتفاعلات الأكسدة الخلوية.

ب$_3$: مصير النواتج الظاهرة في الخلية عند (ز$_2$) من الوثيقة 2

في الوسط اللاهوائي :

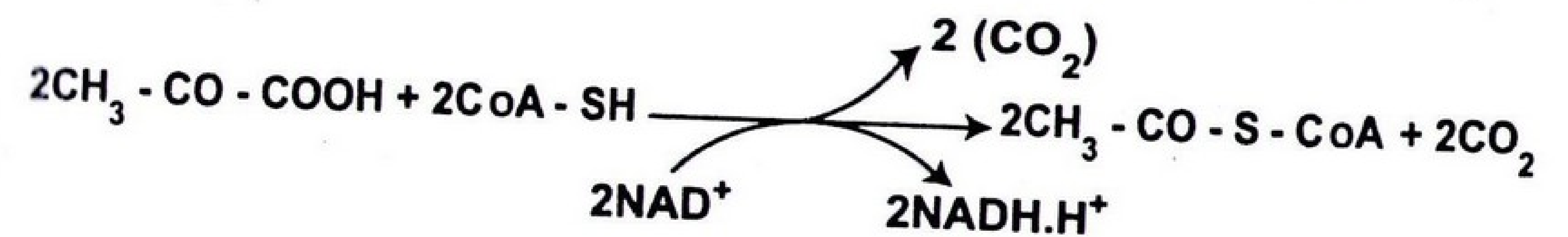
تحول حمض البيروفيك إلى ايثانول وCO_2، في الهيولى الأساسية في غياب O_2، وذلك :



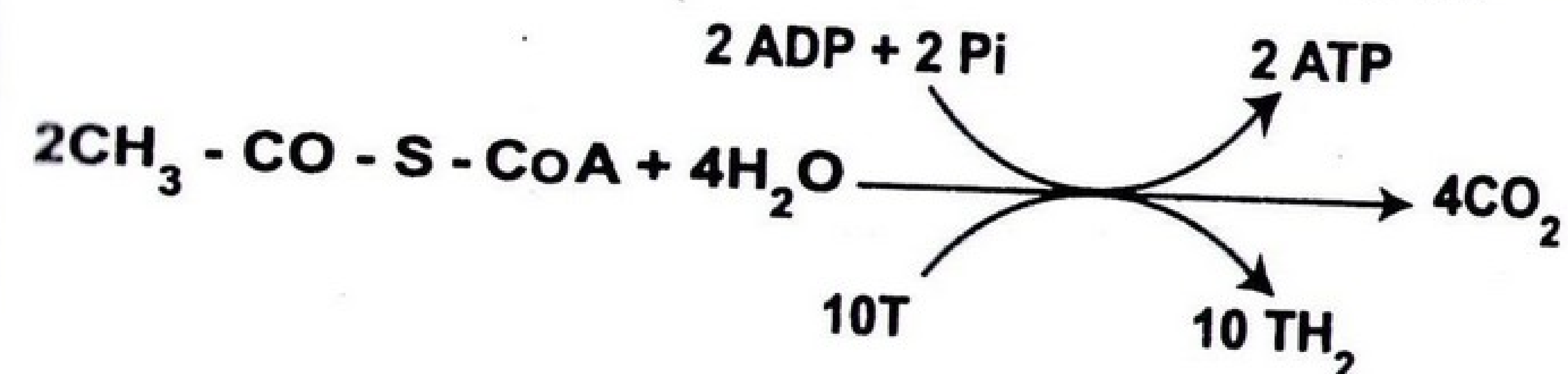
في الوسط الهوائي :

بوجود الأكسجين، يدخل حمض البيروفيك إلى المادة الأساسية للميتوكوندري، ويستمر هدمه (أكسدة خلوية) وفق التفاعلات التالية :

ـ تحول حمض البيروفيك إلى استيل قرين الأنزيم أ



ـ الدخول في حلقة كريبس.



ـ الفسفرة التأكسدية



جـ ـ الكمية المستهلكة من جزيئات الجلوكوز في الوسط الهوائي:

الوسط الهوائي: إنتاج 38ATP = 1159Kj = Kj 30,5 x 38ATP

عدد جزيئات الجلوكوز = $\frac{5795}{1159}$ = 5 جزيئات.

ـ عدد جزيئات الجلوكوز المستهلكة في الوسط اللاهوائي:

الوسط اللاهوائي: إنتاج 2ATP = 61 Kj = 30,5 x 2ATP

عدد جزيئات الجلوكوز = $\frac{5795}{61}$ = 95 جزيئة.

د ـ الرسم ، راجع التمرين **(46)**.

إجابة التمرين 59 :

1 ـ أ ـ المقارنة :

* نسجل في الحالتين زيادة تركيز CO_2 دلالة على طرحه من طرف الخميرة، وأن هذه الزيادة في الحالة (أ) أكثر مما هي في الحالة (ب). حيث في الحالة (أ) في الدقيقة **16** تقابل **300** وحدة، بينما في الحالة (ب) في نفس المدة تقابل **160** وحدة.

* في حالة السلالة (أ) : تناقص كمية الـ O_2 في الوعاء دليل على استهلاكه من طرف الخميرة.

* في حالة السلالة (ب) : ثبات كمية O_2 في الوعاء دليل على عدم امتصاصه من طرف الخميرة.

ب ـ استنتاج نمط حياتهما :

ـ السلالة (أ) : نمط حياة هوائي.

ـ السلالة (ب) : نمط حياة لا هوائي.

2 ـ أ ـ تتأكسد نواقل الهيدروجين RH_2 بواسطة أنزيمات موجودة في الغشاء الداخلي ولا تتواجد على الغشاء الخارجي. فعند نزع الهيدروجين يحدث إنتقال البروتونات المتجمعة في الحيز الموجود بين الغشائين عبر الكرات المذنبة تسمح بتشكل **ATP**.

الاستنتاج : مقر التفاعلات الكيميائية لأكسدة المركبات المرجعة وانتاج الـ **ATP** هو الغشاء الداخلي للميتوكوندري.

ب ـ التفاعل الذي يؤدي إلى أكسدة النواقل : $RH_2 \xrightarrow{\text{انزيم}} R + 2H^+ + 2e^-$

التفاعل الذي يؤدي إلى الفسفرة التأكسدية : $ADP + P \xrightarrow{ATPase} ATP + H_2O$

جـ ـ الرسم التخطيطي (راجع التمرين 46)

3 ـ أ ـ المقارنة :

ـ ظهور مستعمرات السلالة (أ) بحجم أكبر من مستعمرات السلالة (ب) هذا يعني أن نمو وتكاثر السلالة (أ) أكبر من نمو وتكاثر السلالة (ب).

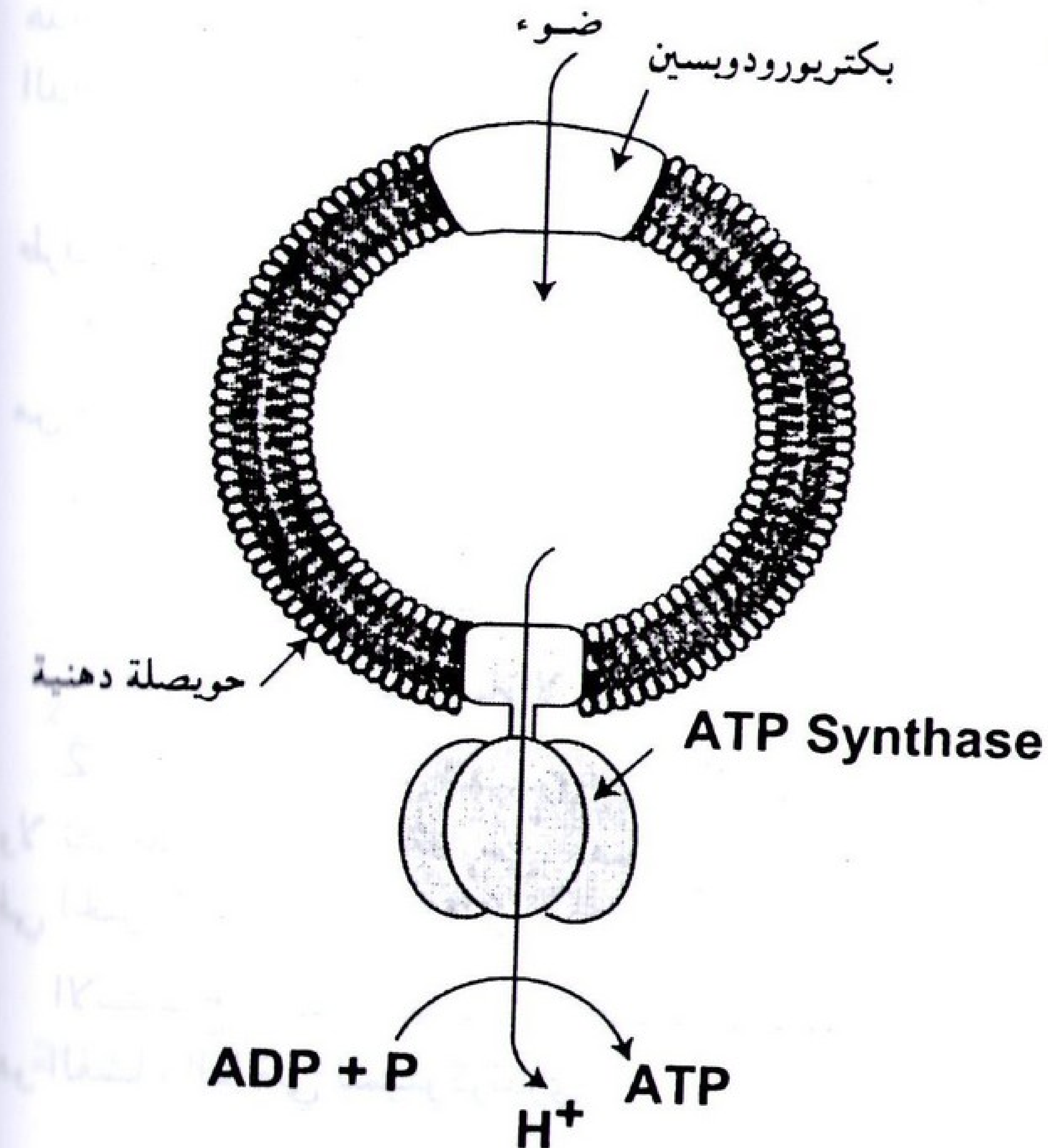
ب ـ تعليل النتائج :

ـ النمو والتكاثر السريع لمستعمرات السلالة (أ) راجع لاستعمالها للأكسجين في أكسدة المركبات المرجعة بشكل كلي وبالتالي إنتاج كمية كبيرة من الـ **ATP** (طاقة حيوية) التي سمحت بتكاثر هذه السلالة. في حين النمو البطيء للسلالة (ب) راجع إلى الأكسدة الجزئية للمركبات المرجعة وبالتالي إنتاج كمية قليلة من الـ **ATP** التي أدت إلى تكاثرها ببطء.

4 ـ الحصيلة الطاقوية : (راجع التمرين **35** أو **48** أو **61**).

إجابة التمرين 60 :

1 ـ الرسم التخطيطي :



2 ـ دور البروتين هو : العمل كمضخة لادخال البروتونات عكس تدرج التركيز لاحداث فرق في تركيزها. وهذا الادخال يتطلب طاقة تستمد في هذه الحالة من الضوء. أي أن البروتين هو مضخة لبروتونات تعمل بالطاقة الضوئية.

3 ـ نعم حيث تركيب الـ **ATP** تم بواسطة إنزيم **ATPsynthase** إنطلاقا من **ADP** و **Pi** حيث يقوم الأنزيم بتشكيل رابطة كيميائية بين **ADP** و**Pi** باستعمال طاقة تستمد من حركة البروتونات عبر هذا الأنزيم حسب تدرج التركيز (نظرية ميتشل).

4 ـ إن توفر الـ O_2 في التنفس كان لغرض استقبال الالكترونات القادمة من المرافقات الانزيمية وانتقالها عبر السلسلة التنفسية. هذا الانتقال يتسبب في إحداث زيادة في تركيز البروتونات H^+ الذي يستعمل لتركيب الـ **ATP**. إحداث فرق التركيز في التجربة تم بدون الحاجة إلى الـ O_2 لذلك لا يتطلب انتاج الـ **ATP** توفر الـ O_2.

5 ـ لا تشبه هذه العملية التخمر بل تشبه التنفس في كيفية انتاج الطاقة القابلة للاستعمال **(ATP)** لأن التخمر لا يتطلب استعمال انزيم **ATP synthase** لانتاج الـ **ATP** ولا يتطلب تكوين فرق في تركيز البروتونات.

لذلك فإن هذه العملية تشبه أكثر انتاج الطاقة القابلة للاستعمال **ATP** في التنفس.

إجابة التمرين 61:

أ ـ **1** ـ المقارنة : في الوسط **1**

الوسط	1	2
عدد خلايا الخميرة المتشكلة	زيادة معتبرة في العدد	زيادة ضعيفة في العدد
كمية الطاقة الناتجة على شكل ATP	كمية أكبر بـ 19 مرة (38 جزيئة ATP)	قليلة (2ATP)

2 ـ التفسير : في الوسط **(1)** التفكك تام ← الطاقة الناتجة كبيرة ← زيادة معتبرة في عدد خلايا الخميرة (التكاثر نشيط)

في الوسط **(2)** التفكك جزئي ← الطاقة الناتجة ضعيفة ← زيادة طفيفة في عدد خلايا الخميرة (التكاثر ضعيف).

ب ـ 1 ـ العضية «م» هي الميتوكوندري ـ الرسم : (راجع التمرين 37).

2 ـ في خلية الشكل (1) وجود عدد كبير من الميتوكوندري النامية.

في خلية الشكل (2) وجود عدد قليل من الميتوكوندري الضامرة.

3 ـ هذا الاختلاف يعود إلى طبيعة الوسط الذي تعيش فيه الخميرة. هل هو هوائي أم لا هوائي.

4 ـ خلية الشكل (1) من الوسط الهوائي (1).

خلية الشكل (2) من الوسط اللاهوائي (2).

جـ ـ 1 ـ تحليل المنحنى :

ـ قبل وبعد حقن الغلوكوز : كمية الـ O_2 في الوسط ثابتة دلالة على عدم استهلاكه من قبل الميتوكوندري ← لا تعمل الميتوكوندري.

ـ بعد حقن حمض البيروفيك : تناقص معتبر لكمية الـ O_2 في الوسط دلالة على استهلاكه من قبل الميتوكوندري ← تعمل الميتوكوندري.

2 ـ الميتوكوندري غير قادرة على استعمال الغلوكوز مباشرة كمادة أيضية.

الميتوكوندري قادرة على استعمال حمض البيروفيك كمادة أيضية.

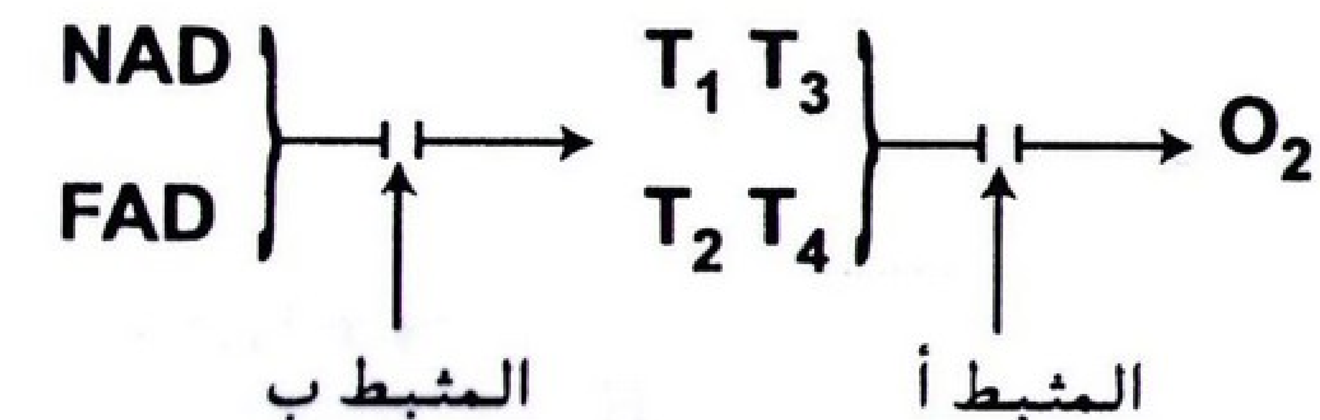
إجابة التمرين 62 :

أ ـ مصدر هذه الالكترونات هي أكسدة النواقل المرجعة الـ $NADH_2$ و الـ $FADH_2$ كمايلي : $TH_2 \longrightarrow T + 2H^+ + 2e^-$

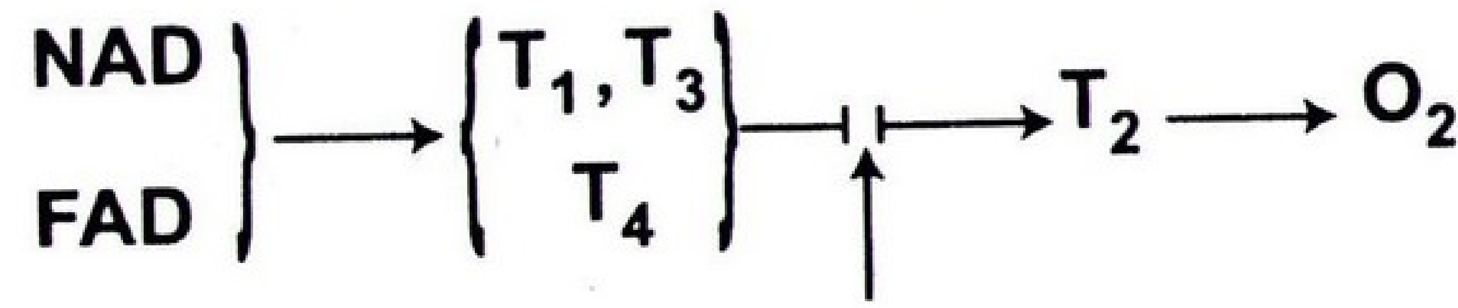
ب ـ 1 ـ إن T_{n-1} و T_n يكون في حالة ارجاع لأنه يكتسب الالكترونات وغير قادر على فقدها. أما T_{n+1} فيكون في حالة أكسدة لأنه يفقد الالكترونات وغير قادر على إرجاعها.

2 ـ a ـ بما أن كل النواقل في حالة ارجاع (-) إذا منع هذا المثبط (أ) انتقال الالكترونات من آخر ناقل إلى الـ O_2 لأن الأكسجين هو المستقبل الأخير للالكترونات.

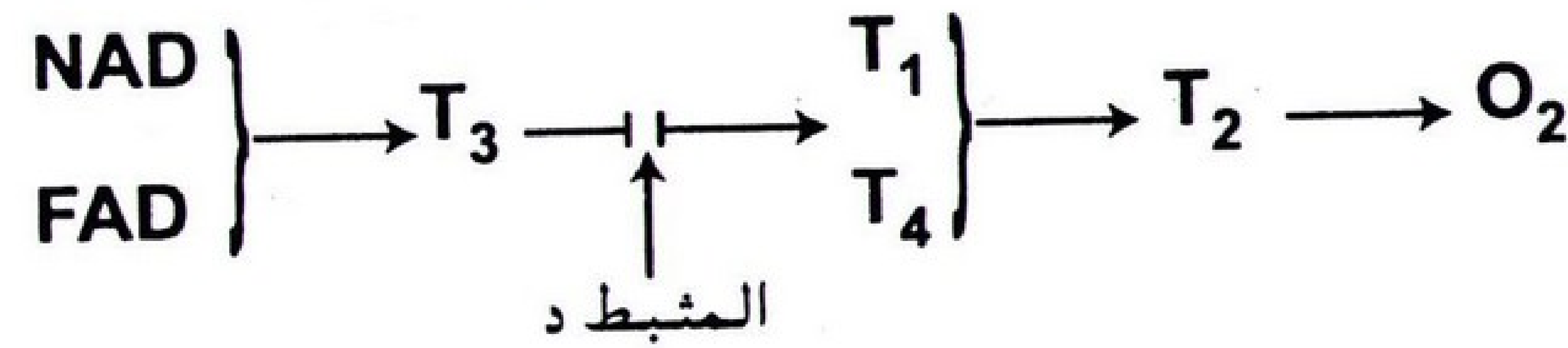
b ـ عند استخدام المثبط (ب) نلاحظ كل النواقل في حالة أكسدة (+) ما عدا NAD والـ FAD في حالة ارجاع (-)، إذا FAD و NAD يقعان قبل تأثير المثبط والباقي بعد تأثير المثبط.



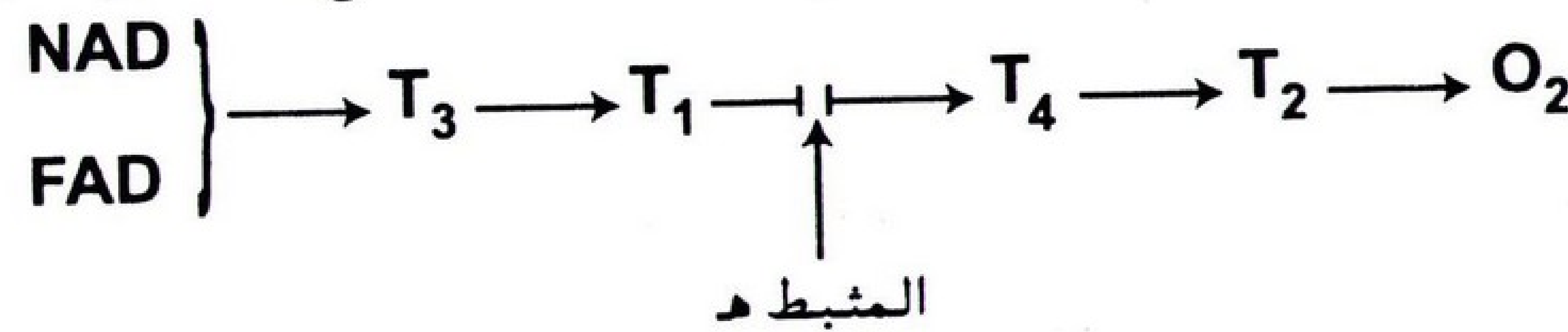
ـ عند استخدام المثبط (جـ) نلاحظ كل النواقل في حالة ارجاع (-) ما عدا T_2 فإنه في حالة أكسدة (+) إذا إنه آخر ناقل في الغشاء ويقع قبل الـ O_2.



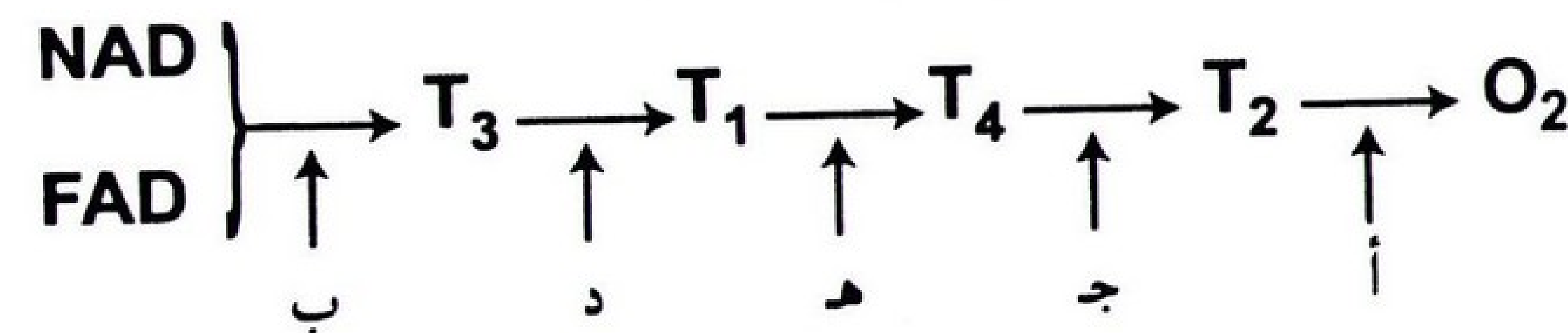
ـ عند استخدام المثبط (د) فإن T_1 و T_2 و T_4 تكون في حالة أكسدة (+) تقع بعد تأثير المثبط (د) أما T_3 و NAD و FAD في حالة ارجاع (-) تقع قبل تأثير المثبط (د).



ـ عند استخدام المثبط (هـ) فإن NAD ، FAD ، T_1 و T_3 في حالة ارجاع (-) تقع قبل تأثير المثبط والنواقل الأخرى في حالة أكسدة (+) تقع بعد تأثير المثبط.



إذا ترتيب تدخل النواقل كما يلي :



c ـ إن حركة الالكترونات في السلسلة التنفسية تلقائي من كمون أكسدة وارجاع منخفض إلى مرتفع محررة طاقة لذا يتوضع الـ NAD قبل الـ FAD



3 ـ a ـ المثبط (أ) هو الذي لعب دور السيانور.

ـ عند استخدام السيانور تتوقف حركة الالكترونات.

ـ غياب حركة الالكترونات لا يتولد فرق في تدرج تركيز البروتونات فلا يتشكل الـ ATP

b ـ عند استخدام الدنتروفينول : هناك حركة للالكترونات ولكن لا يتشكل الـ ATP لأنه لا يتشكل فرق في تدرج تركيز البروتونات.

- أما عند إستخدام الأوليغوميسين: هناك حركة للإلكترونات ولكن لايتشكل ATP رغم تشكل فرق في تدرج تركيز البروتونات وذلك لغياب انزيم الـ ATPase سنتتاز (الكريات المذنبة).

c - شروط تشكل الـ ATP:

- وجود فرق في تدرج تركيز البروتونات.
- وجود الكريات المذنبة (ATPase) وسلامة الغشاء.

إجابة التمرين 63 :

I - 1 - استعمل البكتيريا كمقياس حيوي (جهاز) لمعرفة تركيز الـ O_2 وبالتالي تحديد شدة التركيب الضوئي.



- فالعلاقة بين عدد البكتيريا وكمية الـ O_2 المنطلقة (شدة التركيب الضوئي) طردية.

2 - التحليل : تجمع عدد كبير من البكتيريا في كل من منطقة :

- الإشعاعات الحمراء.
- الإشعاعات البنفسجية.
- الإشعاعات الزرقاء.

الاستنتاج : الأشعة الفعالة في عملية التركيب الضوئي هي الواقعة في المجال :

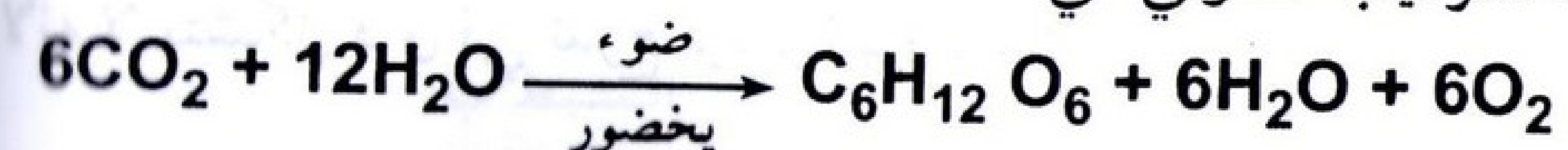
- البنفسجي، الأزرق والأحمر.

3 - نعم تتفق مع معارفي المكتسبة.

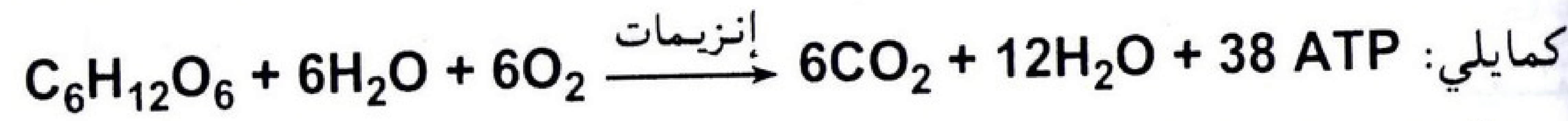
حيث نلاحظ أن الاشعاعات الأكثر أهمية (فعالية) في عملية التركيب الضوئي هي الإشعاعات الطرفية.

4 - المعادلة الإجمالية :

- الظاهرة البيولوجية التي تقوم بها الأشنة هي التركيب الضوئي إضافة إلى التنفس والمعادلة الإجمالية للتركيب الضوئي هي:



- الظاهرة البيولوجية التي تقوم بها البكتريا هي التنفس ومعادلتها الاجمالية كمايلي:



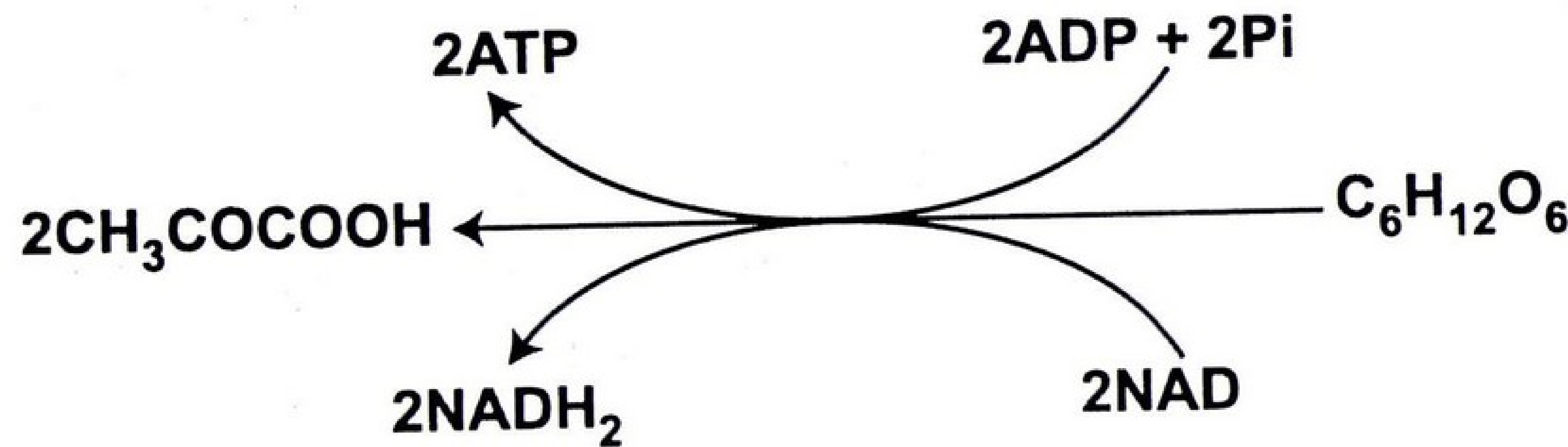
II - التحليل : ان كمية السكر المستهلكة من قبل الخميرة في الوسط الهوائي أكبر من كمية السكر المستهلكة في الوسط اللاهوائي رغم أن مدة التجربة أقصر في الوسط الهوائي (9 أيام) عن الوسط اللاهوائي (3 أشهر).

كما أن كتلة الخميرة المتشكلة في الوسط الهوائي أكبر منها في الوسط اللاهوائي بحوالي 8 أضعاف.

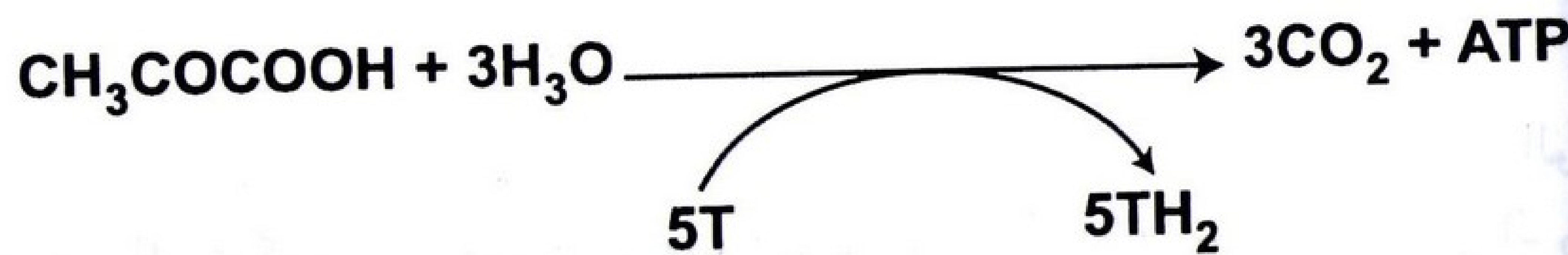
التفسير: - قامت الخميرة في الوسط الهوائي بتفكيك تام للغلوكوز فانتجت كمية كبيرة من الطاقة أدت إلى تكاثر سريع ونشيط لخلايا الخميرة مؤدية إلى زيادة معتبرة في كتلة الخميرة.

في حين في الوسط اللاهوائي قامت الخميرة بتفكك جزئي للغلوكوز منتجة طاقة جزئية أدت إلى تكاثر بطيء لخلايا الخميرة مؤدية إلى زيادة طفيفة في كتلة الخميرة.

المعلومات: يتم على مستوى الهيولة تحول الغلوكوز إلى حمض البيروفيك إنه التحلل السكري.



- يدخل حمض البيروفيك إلى داخل الميتوكوندري محدثة لها سلسلة من التفاعلات الهدمية بوجود الـ O_2 (الأكسدة التنفسية) فتتحول إلى مجموعة أحماض عضوية محررة CO_2 إلى الوسط الخارجي.



إجابة التمرين 64 :

الشكل I : إن إنتقال الإلكترونات عبر النواقل حسب كمون الأكسدة والإرجاع للنواقل: إما يتطلب طاقة عندما تنتقل الإلكترونات من كمون أكسدة وإرجاع معينة إلى حالة أقل منها.

أو يتحرر عنه طاقة عندما تنتقل الإلكترونات من كمون أكسدة وإرجاع معينة إلى حالة أعلى منها.

إن الآلية الفيزيائية التي تحدد إتجاه نقل الإلكترونات عبر سلسلة التركيب الضوئي من الماء إلى المستقبل النهائي وهو **NADP**.

تنتقل الإلكترونات من الماء إلى **PSII** بصورة تلقائية مع تحرير طاقة لأن كمون الأكسدة والإرجاع للماء هو (**+800** ميلي فولط) أقل من كمون الأكسدة والإرجاع لـ **PSII** (**+900** ميلي فولط).

لايمكن إنتقال الإلكترونات من **PSII** (**+900** ميلي فولط) إلى **PSI** (**+400** ميلي فولط) إلا بوجود طاقة ويتم ذلك بتدخل الفوتونات الضوئية التي تحفز **PSII** وتنتقل به إلى كمون أكسدة وإرجاع منخفض (**-200** ميلي فولط) وهذا مايسمح بإنتقال الإلكترونات من **PSII** (**-200** ميلي فولط) إلى **PSI** (**+400** ميلي فولط) مع تحرير طاقة.

كذلك تحفزالفوتونات **PSI** ذو كمون (**+400** ميلي فولط) وتنتقل به إلى كمون منخفض (**-600** ميلي فولط) مما يسمح للإلكترونات بالإنتقال إلى المستقبل النهائي **NADP** (T^+) عبر النواقل مع تحرير طاقة.

الشكل **II** : إن إنتقال الإلكترونات من **T** (**320** - ملي فولط) إلى غاية الـ O_2 (**780** + ملي فولط) من كمون أكسدة وارجاع منخفض إلى مرتفع فتحرر طاقة.

2 ـ أ ـ شروط تركيب الـ **ATP** : ـ تدرج في تركيز البروتونات.

ـ كريات مذنبة سليمة.

ب ـ تأكيد النتائج :

تركيب الـ **ATP** يتوقف على :

ـ تدرج في تركيز البروتونات وانتقالها عبر الكريات المذنبة.

ـ وجود الـ **DNP** يجعل غشاء التيلاكويد نفوذ للبروتونات. فعدم تدرج في تركيز البروتونات › عدم تشكل الـ **ATP**.

3 ـ أ ـ قبل إضافة الـ O_2 : لا يلاحظ تغير في تركيز البروتونات في الوسط الخارجي للميتوكوندري ويعود ذلك لعدم أكسدة الـ $NADPH_2$ لخلو الوسط من الـ O_2.

ـ بعد إضافة الـ O_2 : تغير في تركيز البروتونات في الوسط الخارجي للميتوكوندري ويعود ذلك لأكسدة النواقل المرجعة $NADPH_2$ لوجود الـ O_2 ويعود ذلك لخروج البروتونات إلى الوسط الخارجي مؤدية إلى زيادة تركيزها.

ـ بانتهاء الـ O_2 تعود الـ H^+ تدريجيا إلى داخل الميتوكوندري فيتناقص تركيزها في الوسط الخارجي (للتدخل في تشكل H_2O).

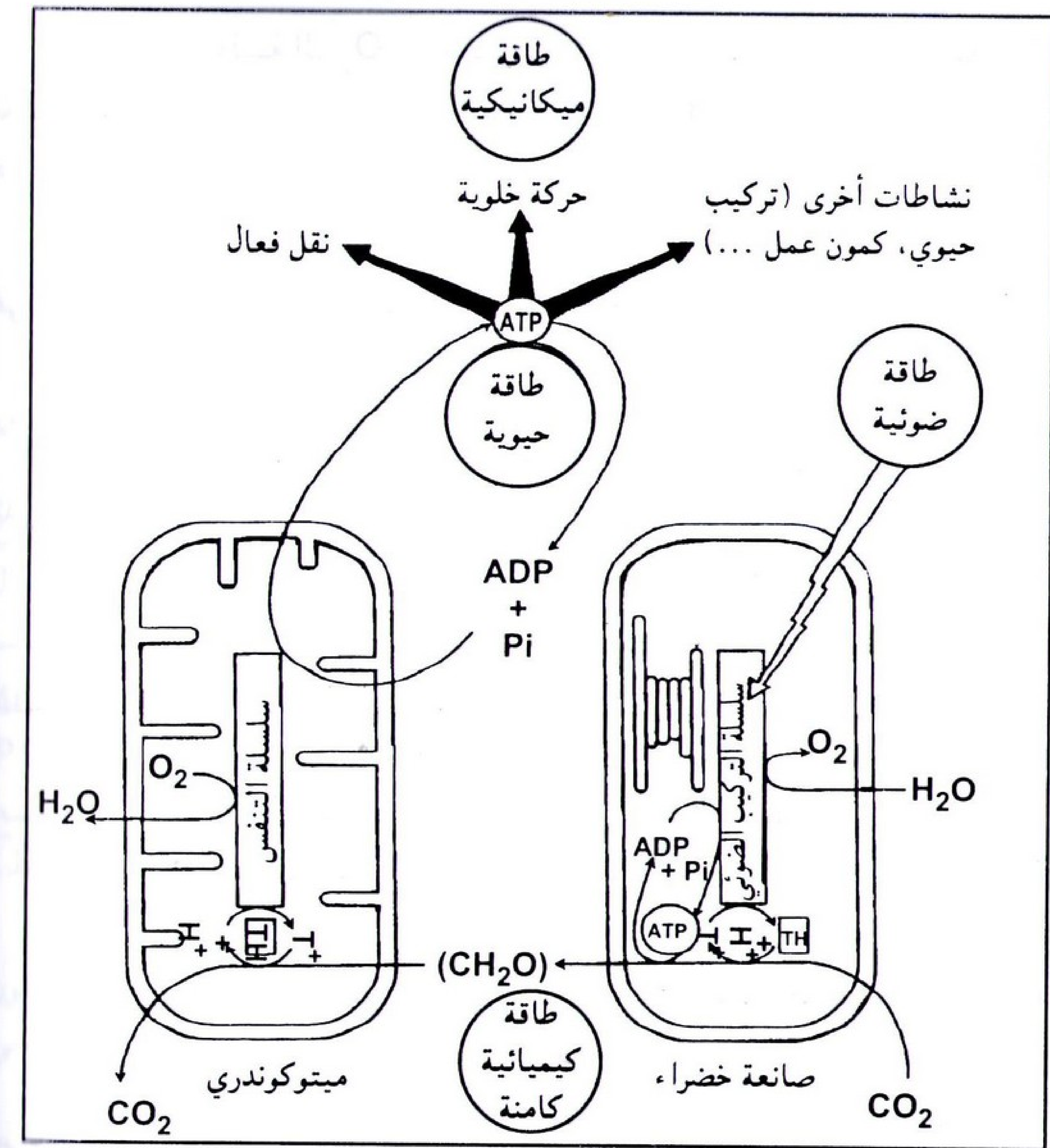
ب ـ المعلومة المكملة :

حركة الالكترونات عبر نواقل السلسلة التنفسية تسمح بخروج البروتونات عكس تدرج التركيز.

4 ـ الجدول

	الميتوكوندري	الصانعة الخضراء
آلية تركيب الـ **ATP**	ـ إن التفاعلات المسؤولة عن إنتاج الـــ **ATP** تحدث في مستوى السلسلة التنفسية الموجودة ضمن الغشاء الداخلي للميتوكوندري. ـ حيث يسبب إنتقال الإلكترونات عبر النواقل إلي إحداث تدرج في تركيز البروتونات بين حيز الغشاءين والحشوة. ـ ضخ هذه البروتونات عبر الكريات المذنبة إلى الحشوة حسب تدرج التركيز تتولد طاقة تعمل علي فسفرة الـ **ADP** إلى **ATP** بوجود أنزيم **ATPsynthetase**. $ADP + Pi + E \xrightarrow{ATPase} ATP + H_2O$	ـ أكسدة الأنظمة الضوئية **PSII**، **PSI** بالفوتونات. ـ إنتقال الإلكترونات من **PSII** إلى **PSI** يحرر طاقة تسمح بضخ الـ **H+** نحو تجويف الكييس. ـ التحلل الضوئي للماء يؤدي إلى تحرير البروتونات وتراكمها وتكوين تدرج في تركيزها فخروجها عبر الكريات المذنبة يحرر طاقة يؤدي إلى تشكل الـ **ATP** بوجود أنزيم **ATPsynthetase**. $ADP + Pi + E \xrightarrow{ATPase} ATP + H_2O$

5 .



إجابة التمرين 65 :

I ـ 1 ـ البيانات المرقمة : 1 ـ نواة. 2 ـ سيتوبلازم (هايلوبلازم).
3 ـ ميتوكوندري (س). 4 ـ صانعة خضراء (ع).

2 ـ الاختلاف البنيوي

* وجود الصانعة الخضراء في الكلوريلا وغيابها في خميرة الجعة.

نعم هناك علاقة وهي :

* للكلوريلا القدرة على تركيب مواد عضوية (مواد أيضها) ⇐ ذاتية التغذية.

* خميرة الجعة غير قادرة على تركيب مواد الأيض ⇐ غير ذاتية التغذية.

3 ـ رسم ما فوق بنية الجسيم الكوندري والجسيم الصانع الأخضر.
(راجع التمرين 2 والتمرين 37)

4 ـ أ ـ التعليق على وسط الاستنبات :

* يحتوي على العناصر المعدنية الأساسية للنمو:
H ، O ، P ، K ، S ، Mg ، Fe ، C ، CO_2، N و Mn.

* به مصدر هام لغاز CO_2 : ثاني فحمات البوتاسيوم.

* خالي من مواد عضوية (مواد الأيض) أي من مصادر الطاقة.

ب ـ تفسير النتائج:

* الكلوريلا الخضراء: شروط عملية البناء الضوئي متوفرة : ماء، أملاح، CO_2 ، يخضور وضوء ⇐ تركيب مواد الأيض ⇐ انتاج طاقة ⇐ القيام بالوظائف الحيوية مثل النمو والتكاثر ⇐ زيادة في الوزن ⇐ الكلوريلا ذاتية التغذية.

* الخميرة: تفتقر لليخضور ⇐ عدم قدرتها على التركيب الضوئي ⇐ عدم انتاج مواد الأيض ⇐ عدم قدرتها على القيام بالوظائف الحيوية ⇐ نقص وزنها نتيجة استهلاكها لمدخراتها ⇐ غير ذاتية التغذية.

ـ نعم تؤكد نتائج السؤال (2)

5 ـ إن العنصر "ع" أي الصانعة الخضراء ملونة طبيعيا بالأخضر بوجود الضوء (الملاحظة 4) ويصبح عديم اللون بغياب الضوء (الملاحظة 2)، وعدم تلونه بالأزرق لعدم تشكل النشاء نظرا لغياب CO_2 (الملاحظة الأخيرة).

يتلون العنصر (ع) بالأزرق البنفسجي بوجود الضوء و CO_2 لتوفر جميع شروط صنع النشأ بالتركيب الضوئي (الملاحظة 3)

تلون العنصر س (الميتوكوندري) بأخضر جانوس الممدد مما يدل أنها مقر الأكسدة الخلوية (الملاحظة 1).

ب ـ الظواهر المراد دراستها:

ـ التركيب الضوئي على مستوى العناصر (ع).

ـ التنفس (الأكسدة الخلوية) على مستوى العناصر (س).

إجابة التمرين 66 :

I - 1 - أ - تحليل المنحنى (س) : - خلال المرحلة المظلمة الأولى ثبات تركيز CO_2 في الوسط.

- خلال المرحلة الضوئية يبقى تركيز CO_2 ثابتا مدة زمنية معينة (أ ب) ثم يمتص، في المرحلة الظلامية الثانية يستمر امتصاص CO_2 مدة زمنية (جـ د) ثم ثبات تركيزها في الوسط.

الاستنتاج : امتصاص (تثبيت) CO_2 يتأثر بالضوء.

تحليل المنحنى (ص): تزايد مستمر وتدريجي لتركيز CO_2 في الوسط رغم تعاقب الظلام والضوء.

الاستنتاج : طرح CO_2 لا يتأثر بالضوء والظلام.

ب - الظاهرة في (س) : تركيب ضوئي (بناء) مقرها الصانعة الخضراء.

الظاهرة في (ص) : تنفس (هدم) مقره الهايلوبلازم والميتوكوندري.

جـ - المعلومة: أن تثبيت CO_2 يتطلب نواتج المرحلة الكيموضوئية.

د - الجزء أ ب: عدم إستهلاك الـ CO_2 رغم وجود الضوء لعدم تشكل بعد نواتج المرحلة الكيموضوئية ($ATP + NADPH_2$).

الجزء جـ د: إستمرار تثبيت CO_2 رغم غياب الضوء لوجود بقايا نواتج المرحلة الكيموضوئية عند تعرضها للضوء قبل نقلها للظلام.

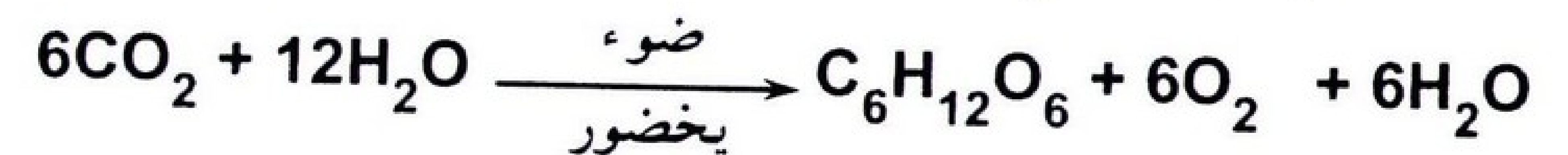
2 - اسم التفاعلات : - نزع الكاربون، نزع الهيدروجين، تثبيت الـ H على الأوكسجين وتشكل الماء.

نستخلص : مصدر CO_2 المنطلق : مادة الأيض.

مصدر هيدروجين الماء : مادة الأيض.

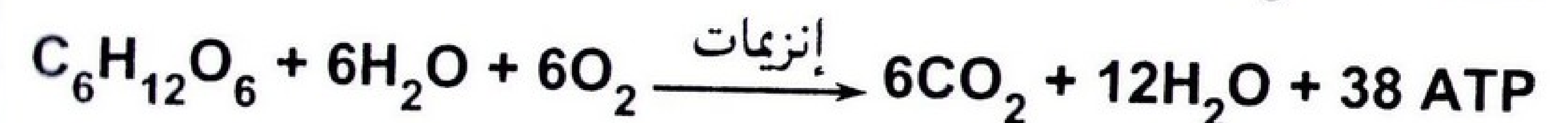
3 - العلاقة : نواتج التركيب الضوئي هي شروط التنفس ونواتج التنفس هي شروط التركيب الضوئي.

معادلة التركيب الضوئي :



$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$$

معادلة التنفس :



$$C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2 \xrightarrow{\text{إنزيمات}} 6CO_2 + 12H_2O + 38\ ATP$$

إجابة التمرين 67 :

I - 1 - تفسير النتائج :

في الوسط 1 : نمو الطحالب وتكاثرها في وسط معدني مرتبط بوجود الضوء الضروري لبناء احتياجات الطحالب (التركيب الضوئي) ... تغذية ذاتية.

في الوسط 2 : الضوء غير ضروري لنمو وتكاثر الطحالب لاحتواء الوسط على الغلوكوز وهي مادة عضوية ضرورية لنشاط الطحالب ... تغذية غير ذاتية.

2 - التغذية الذاتية للطحالب تتطلب امتلاكه للصانعات الخضراء المسؤولة عن صنع المادة العضوية وأيضا الميتوكوندريات المسؤولة عن انتاج الـ ATP اللازمة لنمو وتكاثر الطحالب والتغذية الغير ذاتية تتطلب مواد عضوية وميتوكوندريات.

من خلال الشكل (1) تركيب العضية (ب) يدل على أنها ميتوكوندري ... تنفس.

تركيب العضية (أ) يدل على أنها صانعة خضراء ... تركيب ضوئي.

II - 1 - القطعة أ - ب : تشير إلى عدم استهلاك الـ O_2 لغياب الميتوكوندري في الوسط.

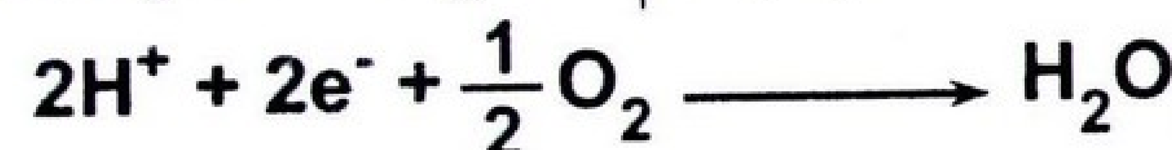
- عند ب : اضافة الميتوكوندريات تسبب استهلاك طفيف للـ O_2 ويعود هذا إلى وجود كميات ضئيلة من الجزيئات المتفاعلة : ADP + حمض البيروفيك.

- عند ب : إضافة الغلوكوز لم يؤثر من استهلاك الـ O_2 (لم يستهلك الـ O_2 وتركيزه ثابت).

- عند جـ : إضافة حمض البيروفيك يؤدي إلى ارتفاع مفاجئ في استهلاك الـ O_2 وهذا يدل على أن الميتوكوندريات غير قادرة على أكسدة الغلوكوز مباشرة ولكنها قادرة على أكسدة حمض البيروفيك.

- عند د : إضافة الـ ADP يسبب زيادة في استهلاك الـ O_2 لأن أكسدة حمض البيروفيك داخل الميتوكوندري يحرر طاقة تسمح بتركيب الـ ATP شرط توفر الـ Pi + ADP . وزيادة الـ ADP بالإضافة يزيد من سرعة تفكك حمض البيروفيك واستهلاك الـ O_2 وهذا يدل أيضا على ازدواج ظاهرتي أكسدة المادة العضوية والفسفرة (تركيب ATP).

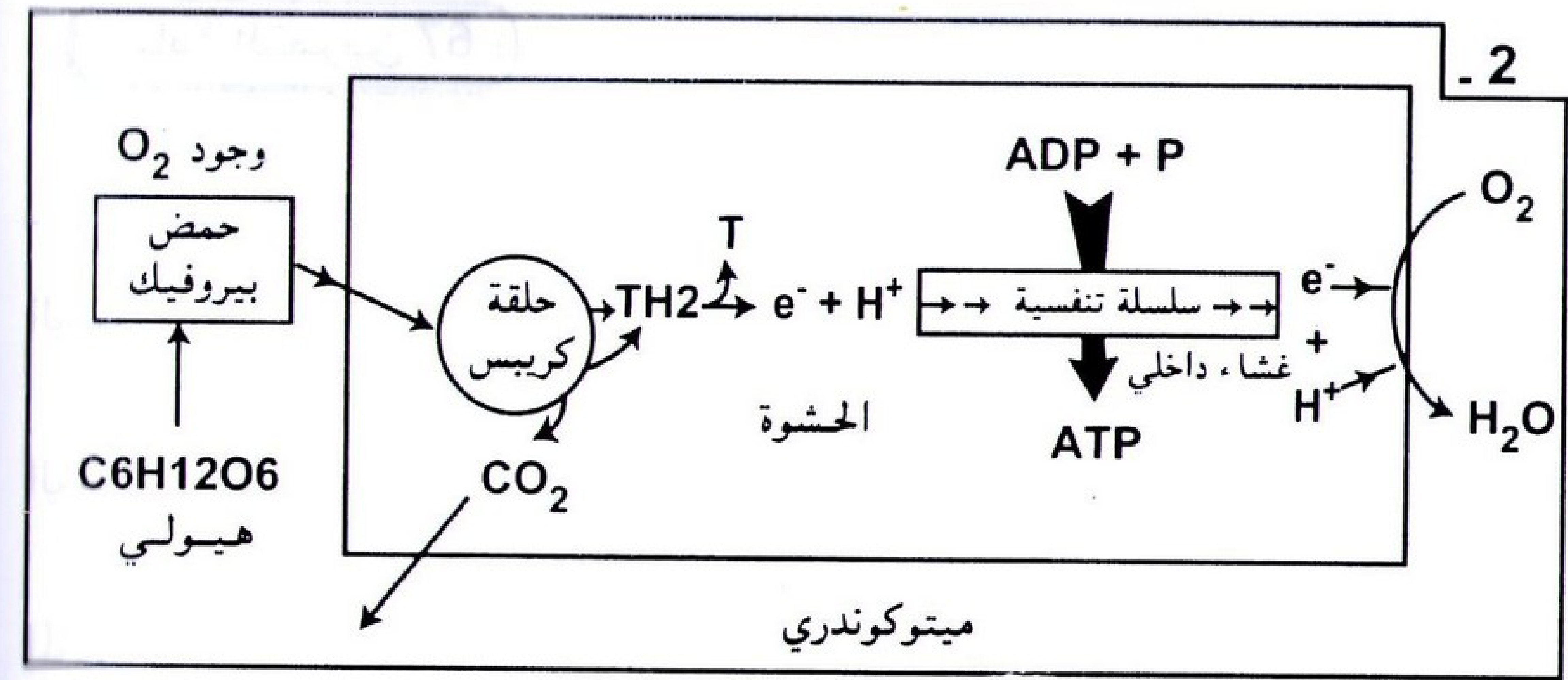
- إضافة السيانور عند هـ : يوقف استهلاك الـ O_2 لأن السيانور يثبط انتقال الـ e^- و H^+ عبر السلسلة التنفسية وعدم تشكل الماء المستهلك لـ O_2.



$$2H^+ + 2e^- + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow H_2O$$

* دور العضيات (ب) في الخلية : تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في الجزيئات العضوية إلى طاقة حيوية قابلة للاستعمال ATP.

2 -



إجابة التمرين 68 :

I - أ - البيانات : الشكل - أ - : ميتوكوندري.

أ - غشاء خارجي. ب - غشاء داخلي. جـ - حيز بين الغشائين.

د - مادة أساسية. هـ - عرف.

الشكل - ب - : صانعة خضراء.

1 - غشاء خارجي. 2 - غشاء داخلي. 3 - حبيبة أو بذيرة أوجرانا.

4 - مادة أساسية. 5 - صفيحة.

ب - العضية - أ - «ميتوكوندري» : توجد في الخلايا النباتية والحيوانية.

العضية - ب - «صانعة خضراء» توجد في الخلايا النباتية الخضراء فقط.

2 - الاستنتاج :

أ - التفاعلات مرتبطة بالضوء (كيمو ضوئية) لأنها تتوقف في الظلام، حيث يتحلل الماء ضوئيا وينطلق O_2 وترجع النواقل T إلى TH_2 ، وينتج عن هذا جزيئات طاقة ATP.

ب - سير التفاعلات السابقة مرهون بوجود نواقل T تستقبل هيدروجين الماء المتحلل.

3 - التحليل :

♦ في مرحلة أولى ($ز_0$ - $ز_1$) انتشار الغلوكوز إلى الهيالوبلازم.

♦ في مرحلة ثانية ($ز_2$) اختفاء الغلوكوز، وظهور حمض البيروفيك في الهيالوبلازم والميتوكوندري.

♦ في مرحلة ثالثة ($ز_3$ - $ز_4$) اختفاء حمض البيروفيك نهائيا وظهور مركبات حلقة كريبس بالميتوكوندري وانطلاق CO_2 إلى الوسط الخارجي.

- نستخلص مايلي : تفكك الغلوكوز عبر مراحل وعلى مستويين هما : الهيالوبلازم، والميتوكوندري

4 - المراحل الأساسية للتنفس : (راجع الموضوع 6 - II - أ)

* التحلل السكري مقره الهيالوبلازم.

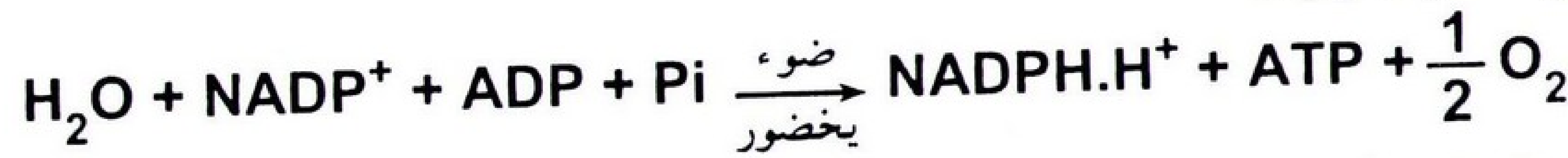
- غلوكوز ⟵ 2 حمض البيروفيك + $2ATP + 2TH_2$

* الأكسدة التنفسية مقرهاالميتوكوندري.

- تحول حمض البيروفيك إلى أستيل مرافق إنزيم A ثم الدخول في حلقة كريبس ثم الفسفرة التأكسدية على الغشاء الداخلي للميتوكوندري.

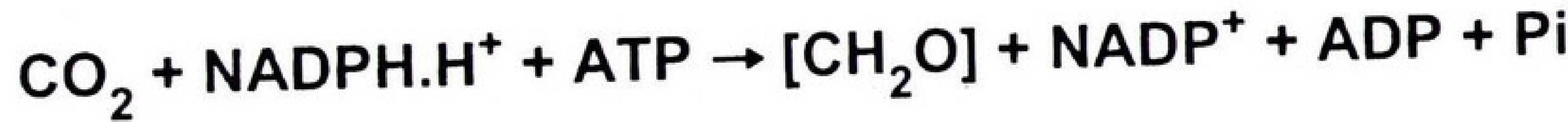
المراحل الأساسية للتركيب الضوئي :

- المرحلة الكيموضوئية : - التحلل الضوئي للماء وإرجاع النواقل وتشكل الـ ATP ومقرها التيلاكوئيد.



$$H_2O + NADP^+ + ADP + Pi \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} NADPH.H^+ + ATP + \frac{1}{2} O_2$$

- المرحلة الكيموحيوية : إرجاع CO_2 باستخدام نواتج المرحلة الكيموضوئية لصنع المركب العضوي ومقرها في الحشوة



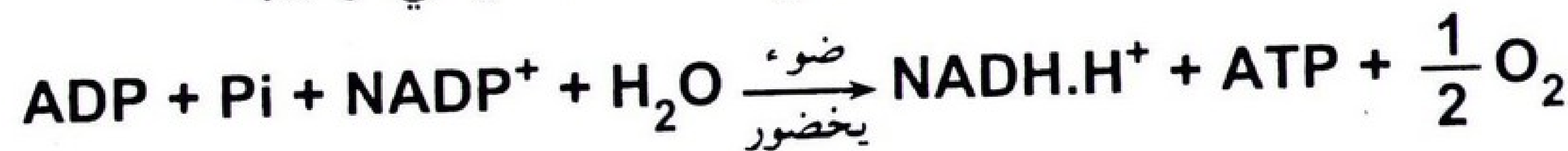
$$CO_2 + NADPH.H^+ + ATP \rightarrow [CH_2O] + NADP^+ + ADP + Pi$$

إجابة التمرين 69 :

1 - أ - تفسير النتائج :

- يحدث التحلل الضوئي للماء فينطلق الـ O_2 لوجود كل من الضوء ومستقبل الالكترونات فتتشكل النواقل المرجعة ويتشكل الـ ATP لوجود الـ ADP وPi.

- عدم تشكل المركبات العضوية لغياب CO_2 لأنه يدخل في تركيبها



$$ADP + Pi + NADP^+ + H_2O \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} NADH.H^+ + ATP + \frac{1}{2} O_2$$

ب - يتوقف التحلل الضوئي للماء فيتوقف انطلاق الـ O_2 بعد أن ترجع كل جزيئات الـ $NADP^+$ المضافة وهذا عند إضافة كمية محددة من النواقل للوسط.

- يتم تركيب الـ ATP انطلاقا من ADP والـ Pi باستخدام الطاقة الناتجة عن

تدفق البروتونات عبر الكريات المذنبة (ATPase) بكمية محدودة أيضا لنفاذ مستقبل الالكترونات.

- إذا زودنا الوسط بـ CO_2 فإن النواقل المرجعة المتشكلة تتأكسد وباستغلال الـ ATP يتم تركيب الجزيئات العضوية ومنها تستقبل الالكترونات والبروتونات فيحدث التحلل الضوئي للماء فينطلق الـ O_2.

نعم في هذه الشروط يتم صنع الجزيئات العضوية.

التعليل : لتوفر نواتج المرحلة الكيموضوئية وهي الـ $NADPH.H^+$ والـ ATP ووجود CO_2.

2 - أ - الاستخلاص : بمقارنة التجارب الثلاث نستخلص : يتم تشكيل الـ ATP (فسفرة الـ ADP) في شروط معينة.

- وجود تدرج في تركيز البروتونات بين الوسط الخارجي وداخل الكييسات.

$[H^+]$ داخلية أكبر من $[H^+]$ خارجية.

- وجود كريات مذنبة على أغشية الكييسات.

- لا تتطلب هذه العملية وجود الضوء.

ب - نعم يتم الحصول على نفس النتائج.

التعليل : - في التجربة 1 : وجود الضوء لا يؤثر على التدرج في تركيز البروتينات بين الوسطين (يبقى الوسط الداخلي أعلى تركيز بالبروتونات من الوسط الخارجي).

- في التجربة 2 : عدم وجود الكريات المذنبة يعيق فسفرة الـ ADP حتى ولو حدث تدرج في التركيز بين الوسطين.

3 - تحليل النتائج :

- لا يتم استهلاك O_2 ولا يتم تغيير كمية الـ ATP قبل إضافة حمض البيروفيك.

- في الزمن $ز_2$: إضافة حمض البيروفيك تؤدي إلى استهلاك واضح لـ O_2 وزيادة كمية الـ ATP في الوسط.

- في الزمن $ز_3$: عند إضافة ADP و Pi ، يؤدي إلى استهلاك معتبر لـ O2 وزيادة معتبرة في كمية الـ ATP.

- في الزمن $ز_4$: عند إضافة السيانور يتوقف استهلاك O_2 وتوقف تركيب الـ ATP (ثبات كميته في الوسط).

المعلومة المستخلصة : لا تستعمل الميتوكوندري الغلوكوز مباشرة بل تستعمل حمض البيروفيك (استهلاك O_2 وتركيب ATP).

- فسفرة الـ ADP مقرون باستهلاك O_2.

4 - نعم.

التحليل : - تركيب الـ ATP وتثبيطه من طرف السيانور يدل على وجود المرحلة الخاصة بالفسفرة التأكسدية في السلسلة التنفسية.

- استعمال حمض البيروفيك يدل على حدوث مرحلة الأكسدة الخلوية.

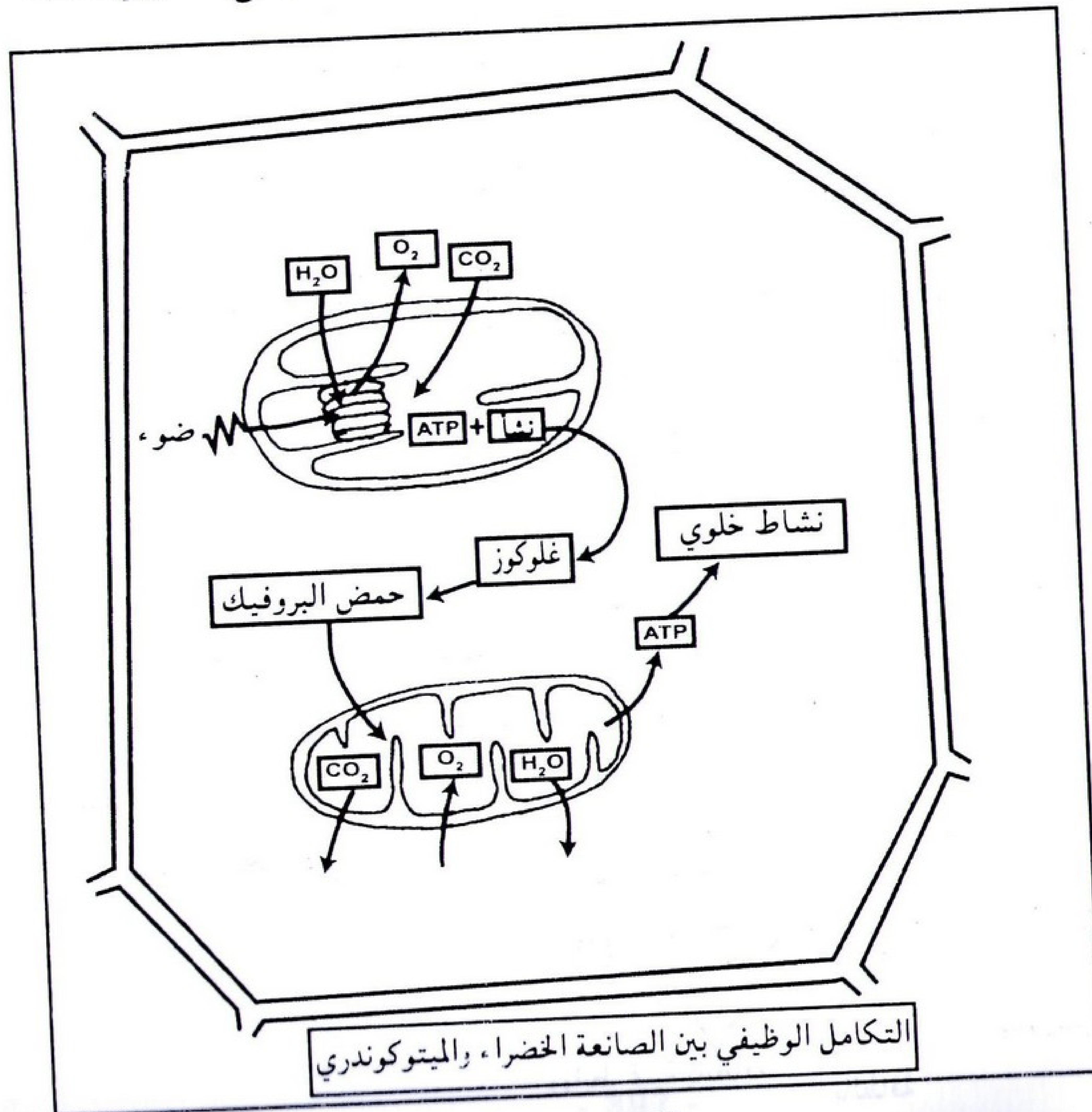
إجابة التمرين 70 :

أ - 1 - بمقارنة التجربتين 1 و 2 ⇐ أن تركيب الـ ATP يشترط تدرج في تركيز H^+ بين المادة الأساسية والحيز البين غشائي (على جانبي الغشاء الداخلي للميتوكوندري)

- بمقارنة التجربتين 2 و 3 ⇐ أن تركيب الـ ATP يشترط وجود وسلامة الكرات المذنبة وهي أنزيمات مركبة للـ ATP (ATP Synthétase).

2 - رسم يوضح مراحل تركيب الـ ATP (الفسفرة التأكسدية - راجع التمرين 46).

ب -



التكامل الوظيفي بين الصانعة الخضراء والميتوكوندري

يوجد تكامل وظيفي بين الميتوكوندري والصانعة الخضراء بحيث أن العضية الأولى هي مقر التنفس أما العضية الثانية فهي مقر التركيب الضوئي. تحتاج الظاهرة الأولى إلى O_2 لهدم المادة العضوية ويطرح خلالها غاز CO_2 الذي تحتاجه الظاهرة الحيوية الثانية لتثبيته وتركيب المادة العضوية الطاقوية وتطرح الـ O_2 أي أن نتائج إحدى الظاهرتين هي شروط للظاهرة الأخرى.

إجابة التمرين 71 :

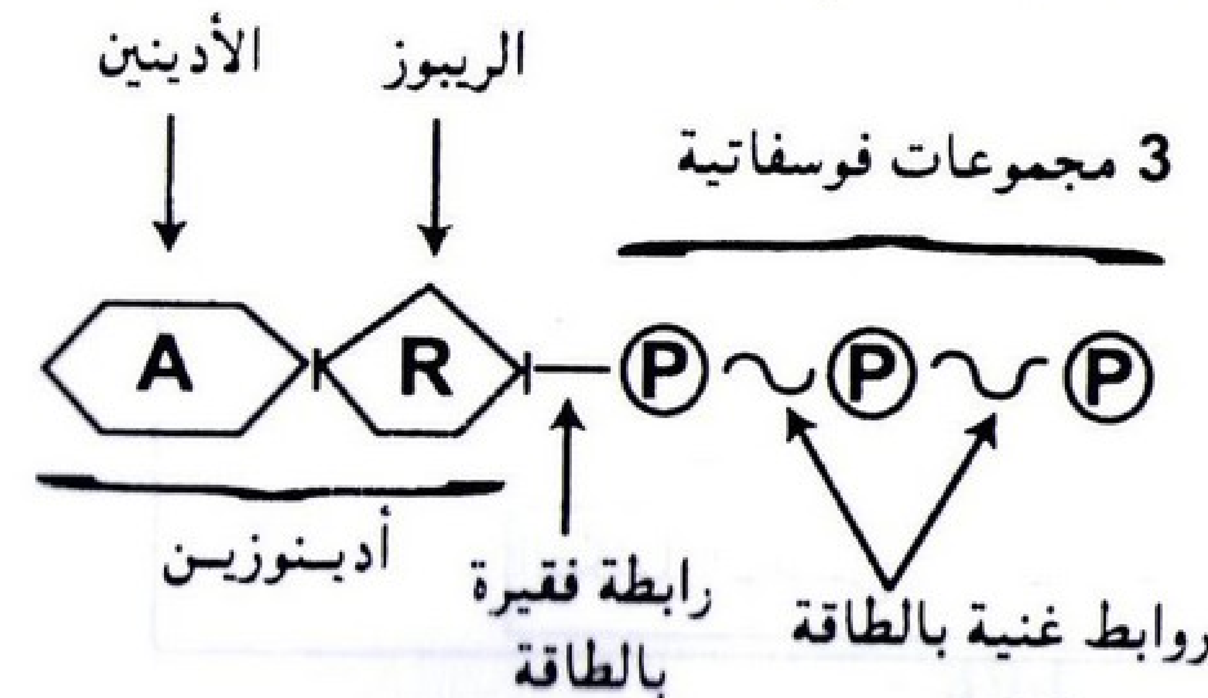
أ -

الرقم	الظاهرة	المقر		المعادلة الإجمالية
1	المرحلة الكيموضوئية (الفسفرة الضوئية) من التركيب الضوئي	التيلاكوئيد (الكييس)		$H_2O + NADP^+ + ADP + Pi \xrightarrow[ATPase]{\text{ضوء/يخضور}} NADPH.H^+ + \frac{1}{2}O_2 + ATP$
2	المرحلة الكيموحيوية من التركيب الضوئي (تثبيت O_2)	حشوة الصانعة الخضراء		$CO_2 + NADPH.H^+ + ATP \xrightarrow{\text{انزيمات}} NADP^+ + [CH_2O] + ADP + Pi$
3	التحلل السكري	الهايلوبلازم		$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3COCOOH$ (2ADP + 2Pi → 2 ATP ؛ $2NAD^+$ → $2NADH.H^+$)
4	حلقة كريبس والمرحلة الممهدة لها	الميتوكوندري	الحشوة	$CH_3COCOOH + 2H_2O \rightarrow 3CO_2$ (ADP + Pi → ATP ؛ $5T^+$ → $5TH.H^+$)
	الفسفرة التأكسدية		الغشاء الداخلي	$TH.H^+ + \frac{1}{2}O_2 + ADP + Pi \xrightarrow{ATPase} T^+ + H_2O + ATP$

ب - مكونات جزيئة الـ **ATP** :

- قاعدة آزوتية وهي الأدنين **A** + سكر خماسي هو الريبوز **R** + ثلاث مجموعات فوسفاتية :

- الرسم التخطيطي المبسط

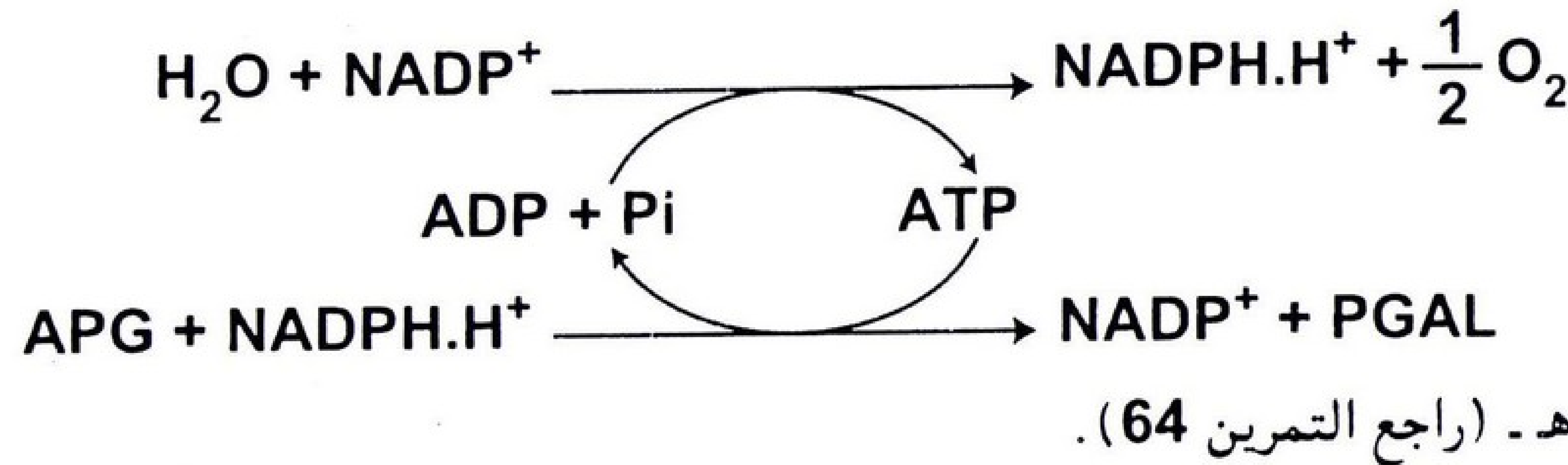


جـ - جزيئة الـ **ATP** المتشكلة خلال المرحلة الكيموضوئية **(1)**، عند إماهتها ينتج عنها طاقة تستغل في المرحلة الكيموحيوية.

أما جزيئة الـ **ATP** المتشكلة خلال الفسفرة التأكسدية فتستعمل في النشاطات الخلوية المختلفة.

د - إماهة الـ **ATP** توفر الطاقة مباشرة (الظاهرة **2**) وتستعمل هذه الطاقة في تفاعل تركيب **PGAL** من **APG** أي أنه يحمل طاقة من مركب وينقله إلى مركب آخر فهو عامل توصيل طاقوي.

تشكل الـ **ATP** المنتج الفوري للطاقة بدءا من الطاقة الناتجة عن أكسدة الغلوكوز (الظواهر **3**، **4**)



هـ - (راجع التمرين **64**).

إجابة التمرين 72 :

أ - **1** - جدار سيليلوزي. **2** - هايلوبلازم. **3** - نواة.

4 - ميتوكوندري. **5** - فجوة. **6** - شبكة محببة.

2 - لاحتوائها على صانعة خضراء كبيرة فلها القدرة على صنع المركبات العضوية بعملية التركيب الضوئي.

3 - α - العنصر س : صانعة خضراء مقر التركيب الضوئي.

العنصر ع : ميتوكوندري مقر الأكسدة الخلوية.

β - **a** - الشكل **(1)** : يمثل الفسفرة التأكسدية من التنفس الهوائي على مستوى الغشاء الداخلي للميتوكوندري.

الشكل **(2)** : يمثل الفسفرة الضوئية (المرحلة الكيموضوئية) من التركيب الضوئي على مستوى التيلاكوئيد.

b .

الشكل (2) الفسفرة الضوئية	الشكل (1) الفسفرة التأكسدية
1 الماء	1' الماء
2 الأوكسجين	2' الأوكسجين
3 الإلكترونات	3' الإلكترونات
4 البروتونات	4' البروتونات
5 ناقل مؤكسد $NADP^+$	5' ناقل مؤكسد NAD^+
6 ناقل مرجع $NADPH.H^+$	6' ناقل مرجع $NADH.H^+$
7 ADP + Pi	7' ADP + Pi
8 ATP	8' ATP
9 سلسلة التركيب الضوئي	9' السلسلة التنفسية
10 عرف	10' كييس
11 غشاء خارجي	11' غشاء خارجي
12 غشاء داخلي	12' غشاء داخلي
13 كرية مذنبة (ATPase)	13' كرية مذنبة (ATPase)
14 حيز بين الغشائين	14' حيز بين الغشائين
15 الحشوة	15' الحشوة
16 الضوء	—

c .

	الفسفرة الضوئية (الشكل 2)	الفسفرة التأكسدية (الشكل 1)
مصدر الإلكترونات (3 و 3')	من PSI و PSII من التحلل الضوئي للماء $H_2O \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} 2H^+ + 2e^- \frac{1}{2} O_2$	أكسدة النواقل المرجعة TH_2 ($NADH_2$ و $FADH_2$) $TH_2 \longrightarrow T + 2H^+ + 2e^-$
مصدر البروتونات (4 و 4')	ـ التحلل الضوئي للماء	ـ أكسدة النواقل المرجعة TH_2
الآلية الفيزيائية	تنتقل الإلكترونات من كمون أكسدة وإرجاع منخفض إلى كمون أكسدة وإرجاع مرتفع بصورة تلقائية مع تحرير طاقة والعكس يحتاج إلى طاقة	

الآلية الفيزيائية	ـ حركة الإلكترونات من H_2O إلى المستقبل النهائي عبر الأنظمة الضوئية وسلسلة من النواقل بفضل الفوتونات الضوئية. ـ تحفيز PSII بالفوتونات يسمح بانتقال الإلكترونات إلى PSI ـ تحفيز PSI بالفوتونات يسمح بانتقال الإلكترونات إلى المستقبل النهائي T عبر النواقل ـ إنتقال الإلكترونات من H_2O إلى PSII تلقائي	ـ إنتقال الإلكترونات من TH_2 إلى الناقل النهائي (الـ O_2) من كمون أكسدة وإرجاع منخفض إلى كمون أكسدة وإرجاع أعلى أي النقل تلقائي ويحرر طاقة.
مصير الإلكترونات والبروتونات	ـ إرجاع NADP إلى $NADPH_2$ $NADP + 2H^+ + 2e \longrightarrow NADPH_2$	ـ إرجاع O_2 وتشكل الماء H_2O $O_2 + 2H^+ + 2e \longrightarrow H_2O$
تشكيل الـ ATP	ـ أكسدة الأنظمة الضوئية PSII ، PSI بالفوتونات. ـ إنتقال الإلكترونات من PSII إلى PSI يحرر طاقة تسمح بضخ الـ H+ نحو تجويف الكييس. ـ التحلل الضوئي للماء يؤدي إلى تحرير البروتونات وتراكمها وتكوين تدرج في تركيزها فخروجها عبر الكريات المذنبة يحرر طاقة يؤدي إلى تشكل الـ ATP بوجود إنزيم ATPsynthetase.	ـ إن التفاعلات المسؤولة عن إنتاج الـ ATP تحدث في مستوى السلسلة التنفسية الموجودة ضمن الغشاء الداخلي للميتوكوندري. ـ حيث يسبب إنتقال الإلكترونات عبر النواقل إلى إحداث تدرج في تركيز البروتونات بين حيز الغشائين والحشوة. ـ ضخ هذه البروتونات عبر الكريات المذنبة إلى الحشوة حسب تدرج التركيز تتولد طاقة تعمل على فسفرة الـ ADP إلى ATP بوجود إنزيم ATPsynthetase.
المعادلة الإجمالية للمرحلة	$H_2O + NADP + ADP + Pi \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} NADPH_2 + ATP + \frac{1}{2} O_2$	$TH_2 + O_2 + ADP + Pi \rightarrow T + H_2O + ATP$
المراحل الناقصة	ـ المرحلة الكيموحيوية (تفاعلات حلقة كالفن) $CO_2 + ATP + NADPH_2 \xrightarrow{\text{انزيمات}} [CH_2O] + NADP + ADP + Pi$ مقرها حشوة الصانعة الخضراء.	ـ التحلل السكري ومقره الهايلوبلازم حيث يحول الغلوكوز إلى حمض البيروفيك. $C_6H_{12}O_6 + 2NAD + 2ADP + 2Pi \rightarrow 2CH_3COCOOH + 2NADH_2 + 2ATP$ ـ تحول حمض البيروفيك إلى أستيل مرافق الأنزيم (أ) ومقره حشوة الميتوكوندري (مرحلة ممهدة لحلقة كريبس) $CH_3COCOOH + CoA - SH + NAD \rightarrow CO_2 + NADH_2 + ACetyl - CoA$ ـ الدخول في حلقة كريبس: المقر الحشوة $ACetyl - CoA + 3NAD + FAD + ADP + Pi \rightarrow 2CO_2 + ATP + 3NADH_2 + FADH_2$

المعادلة الإجمالية	ـ المعادلة الإجمالية للتركيب الضوئي: $6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$	ـ المعادلة الإجمالية للتنفس: $C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 12H_2O + 38\ ATP$
النص العلمي	ـ الشكل (2): ـ يحدث التحلل الضوئي للماء، وإرجاع النواقل فانطلاق الـ O_2 وتشكل الـ ATP.	ـ الشكل (1): ـ يحدث أكسدة النواقل وإرجاع الـ O_2 فتشكل الماء، وتشكل الـ ATP.

إجابة التمرين 73 :

أ ـ 1 ـ تفسير النتائج التجريبية :

ـ المرحلة (1) :

ـ اختفاء اللون الأزرق يفسر بارجاع BM بواسطة H^+ الناتجة عن التحلل الضوئي للماء.

عدم تركيب جزيئات عضوية يعود لغياب CO_2 في الوسط.

ـ المرحلة (2) :

ـ بقاء اللون الأزرق لعدم ارجاع BM ، نتيجة لعدم التحلل الضوئي للماء في الظلام.

وعدم تركيب جزيئات عضوية رغم وجود CO_2 يعود لعدم ارجاع BM إلى BMH_2 الضرورية لارجاع CO_2 لتشكيل جزيئات عضوية.

ـ المرحلة (3) :

ـ اختفاء اللون الأزرق يعود إلى إرجاع BM بواسطة H^+ الناتجة عن التحلل الضوئي للماء. وعودة ظهوره ناتجة عن أكسدة BM عن طريق تحرير H^+.

ـ تركيب الجزيئات العضوية ناتج عن تثبيت CO_2 المتواجد في الوسط.

2 ـ دورة كالفن : (راجع التمرين 23)

3 ـ من المخطط نلاحظ أن $6CO_2$ تساهم في تشكيل 12APG و 6RDP وجزيئة فركتوز وتستهلك 18ATP و $12NADPH_2$

إذا عدد APG = $\frac{12 \times 72}{6}$ = 144

عدد RDP = 72 ، $NADPH_2$ = 144 ، فركتوز = 12 و ATP = 216

4 ـ أهمية الظاهرة : تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة في المركبات العضوية الناتجة.

5 ـ تحليل المنحنى :

قبل إضافة O_2 للوسط: عدم تحرير البروتونات في الوسط لذا ثبات تركيز البروتونات في الوسط.

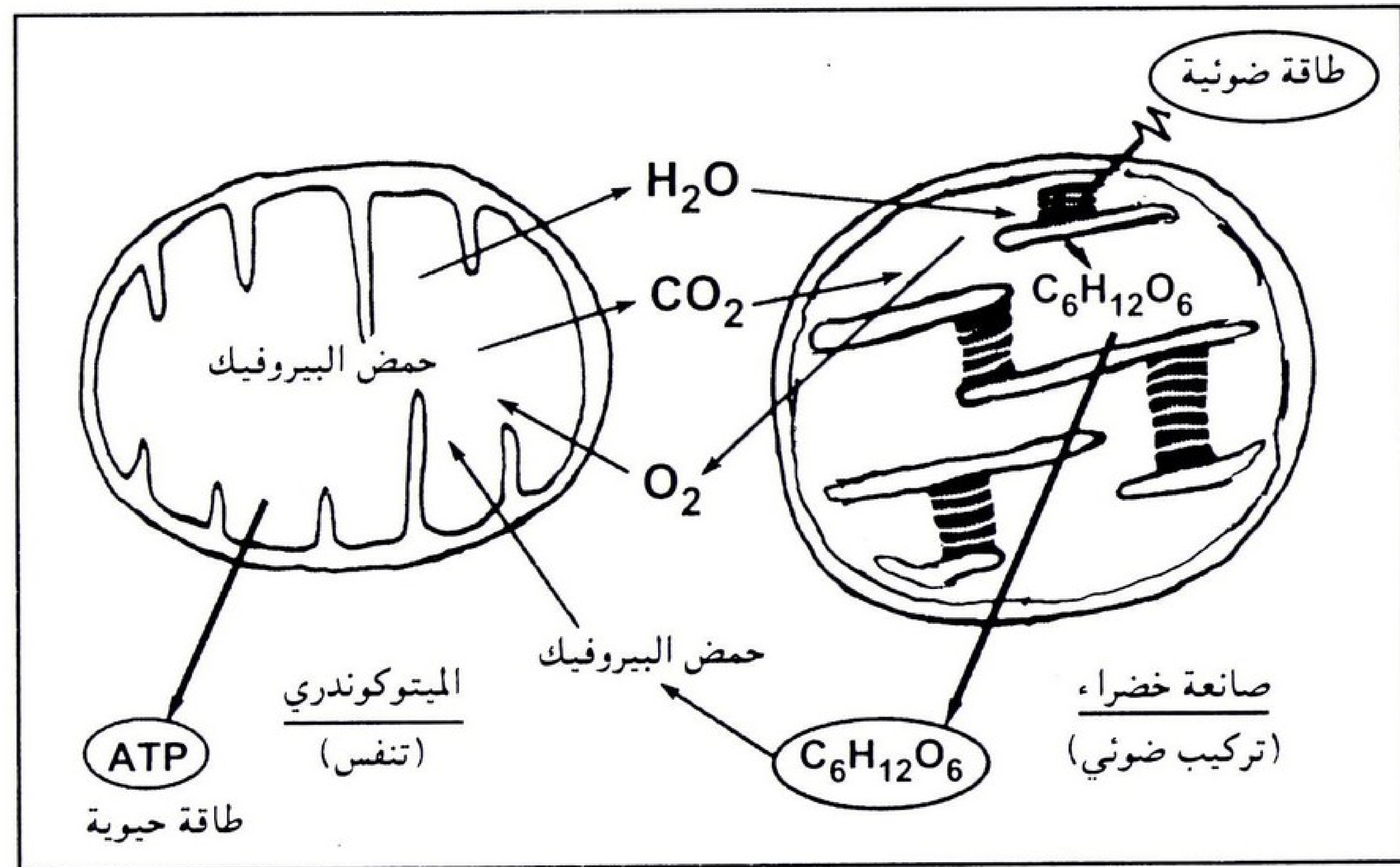
من ز1 إلى ز2 : زيادة معتبرة في تركيز البروتونات في الوسط عند إضافة O_2 ثم تنخفض بصورة تدريجية بعد ز2 : تناقص سريع في تركيز البروتونات في الوسط نتيجة إضافة FCCP

الخلاصة :

ـ يعتبر الأوكسجين المستقبل النهائي للبروتونات وتشكيل الماء.

ـ يعمل الـ FCCP على جعل ثقوب في الغشاء فغياب فرق تدرج تركيز البروتونات فتوقف فسفرة الـ ADP إلى ATP.

ب ـ العلاقة الوظيفية بين الصانعة الخضراء والميتوكوندري.



إجابة التمرين 74 :

I ـ تفسير المنحنى :

أ ـ قبل إضافة O_2 : يتوقف خروج H^+ أي $PH_e = PH_i$ في غياب O_2 لا تتم أكسدة النواقل.

في وجود O_2 يزداد تركيز H^+ في الوسط الخارجي وذلك لمدة معينة ثم يقل تدريجيا ليعود إلى حالته الأصلية. يفسر ذلك : لحدوث أكسدة النواقل إلى H^+ و e^-

حيث تنتقل e^- عبر إنزيمات السلسلة التنفسية لتستقبل في النهاية من قبل الـ O_2 وأثناء انتقال e^- تتحرر طاقة تسمح بانتقال H^+ إلى الوسط الخارجي أين يزداد تركيزها.

ب ـ العلاقة بين تدرج الـ **PH** وتكوين **ATP**.

ـ كلما كان الوسط الخارجي أكثر حموضة أدى إلى تشكل **ATP** بكميات أكبر (العلاقة طردية).

التوضيح :

انتقال البروتونات (H^+) وفق تدرج التركيز من الوسط الخارجي إلى الوسط الداخلي عبر الكرات المذنبة التي تحتوي على **ATPase** الذي ينشط بمرور H^+ فيتحول **ADP+P** إلى **ATP**.

II ـ 1 ـ تحليل التجارب :

في وجود الضوء ومعلق للصانعات يحدث :

المجموعة الأولى **(1)** : زوال اللون لمركب **2-6-D** دليل على إرجاعه أي أنه اكتسب e^- (في وجود الضوء).

المجموعة الثانية **(2)** : في غياب الضوء لا يحدث إرجاع لـ **2-6-D**

المجموعة الثالثة **(3)** : رغم وجود الضوء لكن الصانعات مخربة لم يحدث إرجاع لـ **2-6-D**.

النتيجة :

الضوء وسلامة الصانعات ضروري لارجاع مركب **2-6-D**.

2 ـ التفسير :

في وجود الضوء يتحفز اليخضور ويفقد الإلكترونات يستقبلها مركب **2-6-D** وبالتالي يزول لونه (إرجاعه).

3 ـ المرحلة هي : المرحلة الكيموضوئية.

النواتج النهائية هي : ـ تحرير الـ O_2.

ـ تشكل الـ **ATP**. ـ تشكل $NADPH.H^+$.

التعليل :

تحدث المرحلة الأولى الكيموضوئية فقط ولا يتم تركيب المواد العضوية وهذا لغياب CO_2.

إجابة التمرين 75 :

1 ـ تحليل الوثيقة (أ) :

0 ـ ز1 : تناقص طفيف في نسبة الأوكسجين في الوسط أي أن استهلاك الـ O_2 ضعيف من قبل الميتوكوندري قبل إضافة الغلوكوز.

ز1 ـ ز2 : إضافة الغلوكوز للوسط لم يغير من استهلاك الـ O_2 أي يبقى التناقص طفيفا.

بدءا من ز2 : إضافة حمض البيروفيك يتبع بتناقص معتبر لنسبة الـ O_2 في الوسط (زيادة معتبرة في استهلاك الـ O_2).

النتيجة : تستعمل الميتوكوندري حمض البيروفيك كمادة للأيض خلال القيام بوظيفتها وغير قادرة على استعمال الغلوكوز مباشرة.

تحليل الوثيقة (ب) :

0 ـ ز1 : تناقص في نسبة الأوكسجين في الوسط لأن المواد البيولوجية تتنفس.

ز1 ـ ز2 : يبقى تناقص في نسبة الـ O_2 من الوسط مستمرا رغم الإضاءة لأنها لن تقم بتحليل الماء.

ز2 ـ ز3 : زيادة معتبرة لنسبة الـ O_2 في الوسط لأن الصانعة تطرح الـ O_2 بكمية معتبرة إلى الوسط بوجود الضوء ومستقبل الإلكترونات.

بدءا من ز3 : تناقص في نسبة الـ O_2 في الوسط بحدوث التنفس على مستوى الميتوكوندري (يوجد مع الصانعات بعض الميتوكوندري).

النتيجة : تفاعلات الأكسدة والإرجاع هي أصل طرح الـ O_2 ويستوجب ذلك وجود مستقبلات تثبت الالكترونات المنزوعة من اليخضور بوجود الضوء (أن المستقبلات الطبيعية لليخضور قد خربت نتيجة التجربة) أي أن طرح الـ O_2 يتطلب الضوء ومستقبل الإلكترونات.

2 ـ الظاهرة التي تحدث على مستوى الميتوكوندري هي التنفس الهوائي.

ـ الظاهرة التي تحدث على مستوى الصانعة الخضراء هي التركيب الضوئي.

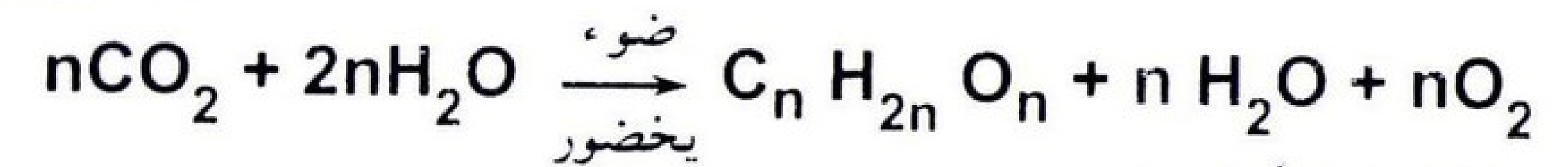
إجابة التمرين 76 :

1 ـ أ ـ العضية هي : الصانعة الخضراء

ـ البيانات : **1** ـ غشاء خارجي. **2** ـ غشاء داخلي. **3** ـ صفيحة.

4 ـ الحشوة (مادة أساسية). **5** ـ كييسات (تيلاكوئيد).

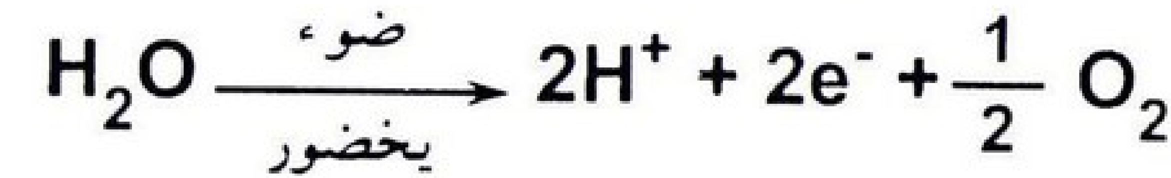
ب ـ المعادلة الكيميائية الإجمالية :



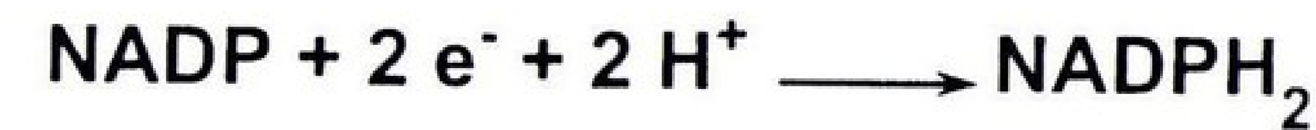
$$nCO_2 + 2nH_2O \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} C_n H_{2n} O_n + n\,H_2O + nO_2$$

ـ المراحل الأساسية :

♦ المرحلة الكيموضوئية: مقرها : التيلاكوئيد (الكييسات) تكمن هذه المرحلة في: التحليل الضوئي للماء وارجاع النواقل وانطلاق الـ O_2 وتشكيل الـ ATP .



$$H_2O \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} 2H^+ + 2e^- + \frac{1}{2}\,O_2$$



$$NADP + 2\,e^- + 2\,H^+ \longrightarrow NADPH_2$$



$$ADP + Pi \xrightarrow{ATPase} ATP$$

♦ المرحلة الكيموحيوية : مقرها : الحشوة (المادة الأساسية).

ترجع CO_2 بالنواقل المرجعة وبوجود الـ ATP (نواتج المرحلة الكيموضوئية) فيتشكل السكر.

2 ـ أ ـ البيانات :

1 ـ طاقة ضوئية.	2 ـ CO_2.	3 ـ H_2O.
4 ـ تركيب ضوئي.	5 ـ O_2.	6 ـ سكر (جلوكوز).
7 ـ O_2.	8 ـ تنفس.	9 ـ CO_2 .
10 ـ ATP.	11 ـ ADP .	12 ـ Pi .

13 ـ تركيب حيوي، انقسام خلوي، تقلص عضلي، نقل فعال، حرارة داخلية.

ب ـ تحديد طبيعة الطاقة : I ـ طاقة ضوئية.

II ـ طاقة كيميائية كامنة.

III ـ طاقة حيوية قابلة للاستعمال (ATP).

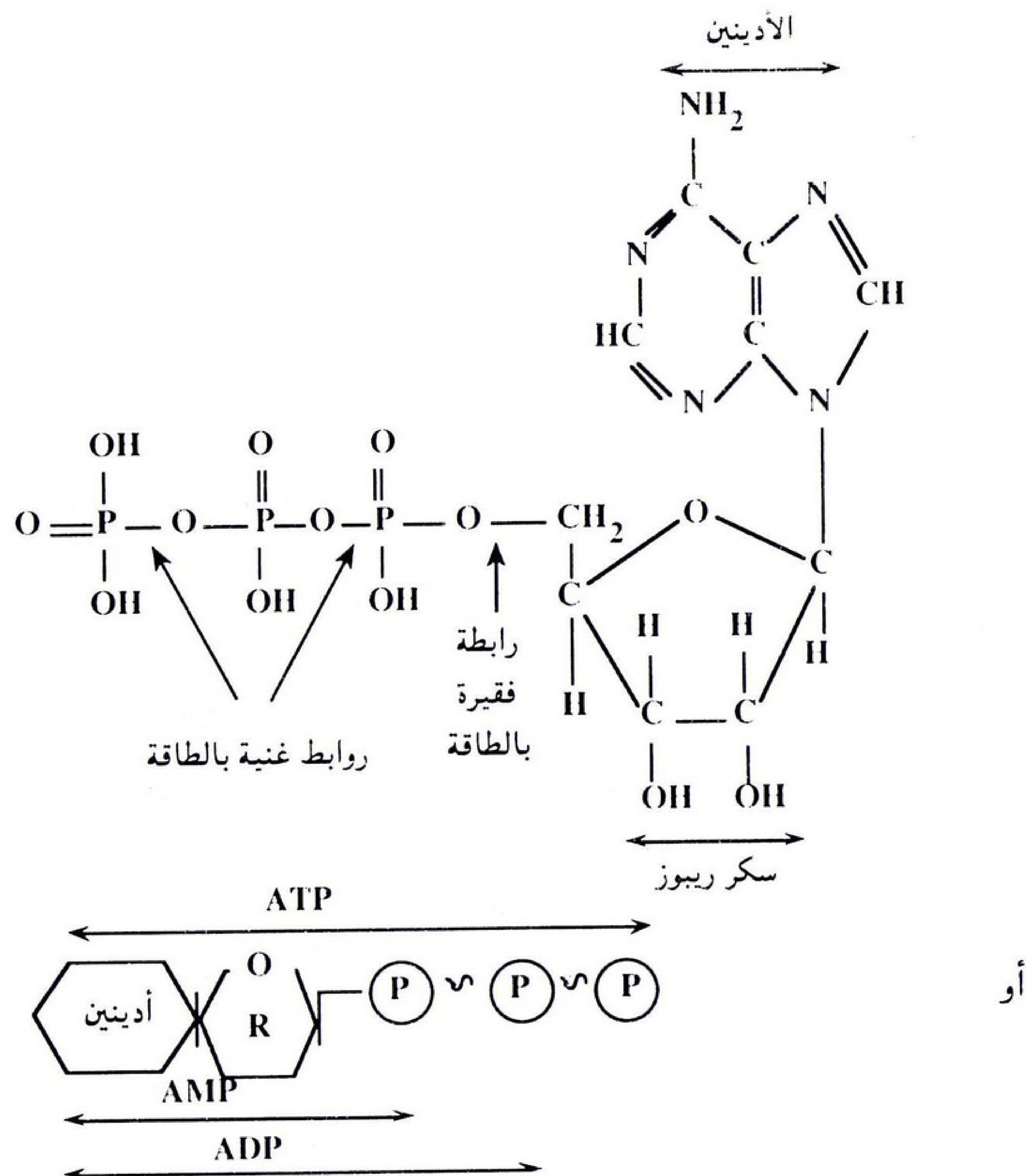
إجابة التمرين 77 :

1 ـ أ : مكونات الـ ATP :

سكر ريبوز + قاعدة آزوتية (الأدينين) + ثلاثة مجموعات فوسفاتية.

أي أدينوزين + ثلاث مجموعات فوسفاتية.

الرسم التخطيطي :



أو

2 ـ لوجود روابط غنية بالطاقة

ـ تسمح بتوفير الطاقة الضرورية الفورية بإماهتها.

3 ـ أ ـ المعلومات : يعتبر كل من التفاعلين (أ) و (ب) تفاعل تزاوجي : تفاعل ماص للطاقة وتفاعل ناشر للطاقة.

ـ هذه المزاوجة تسمح باستغلال الطاقة في كل مرة لتركيب جزيئات طاقوية.

ب ـ يتشكل الـ ATP أثناء تفاعلات الهدم.

يستهلك الـ ATP أثناء تفاعلات البناء.

4 ـ أ ـ العضية ـ أ ـ هي صانعة خضراء.

العضية ـ ب ـ هي ميتوكوندري.

البيانات : 1 ـ غشاء خارجي. 2 ـ غشاء داخلي. 3 ـ صفيحة (تيلاكويد).

4 ـ حشوة. 5 ـ حبيبة. 6 ـ غشاء خارجي. 7 ـ غشاء داخلي.

8 ـ حيز. 9 ـ حشوة. 10 ـ عرف.

ب ـ العضية ـ أ ـ ظاهرة تركيب ضوئي.

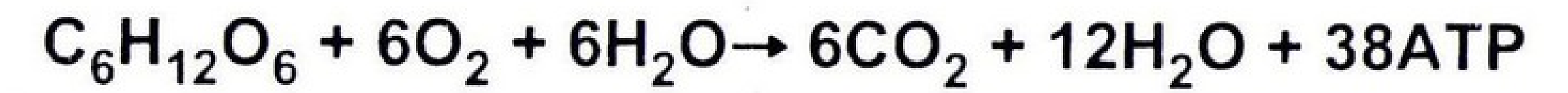
العضية ـ ب ـ ظاهرة تنفس (أكسدة خلوية)

إجابة التمرين 78 :

1 ـ العضية هي الميتوكوندري:

2 ـ أ ـ الظاهرة التي تحدث في مستوى الميتوكوندري هي الأكسدة الخلوية.

التفاعل الإجمالي :



$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O \rightarrow 6CO_2 + 12H_2O + 38ATP$$

ب ـ الكتلة المولية للغلوكوز $C_6H_{12}O_6$ = 180 غ.

كمية الطاقة لمول غلوكوز 15,9 كيلو جول x 180 = 2862 كيلو جول.

جـ ـ بما أن صافي انتاج الطاقة يبلغ 38 مول ATP للمول الواحد من الجلوكوز وأن تشكل جزيئة واحدة من ATP يتطلب طاقة تعادل 30 كيلو جول لذا يمكننا تقدير الطاقة المخزنة على شكل ATP عند استعمال جزيئة جلوكوز على الشكل التالي :

ATP 38 x 30 = 1140 كيلو جول.

المردود الطاقوي = 1140 x 100 / 2862 = 40% كيلو جول

3 ـ العلاقة الموجودة بين الميتوكوندريا والنشاط الفيزيولوجي للخلية هي :

ـ امداد النطاف بالطاقة اللازمة لضمان حركة الأسواط.

ـ امداد الألياف العضلية بالطاقة اللازمة لضمان تقلصها.

ـ امداد الخلايا الأم للكريات الحمراء بالطاقة اللازمة لتركيب البروتين (خضاب الدم).

4 ـ عنوان الشكل 1 : غشاء خارجي.

الطبيعة الكيميائية للمركبات: ـ دسم فسفوري ـ بروتين.

الشكل 2 : الغشاء الداخلي.

الطبيعة الكيميائية للمركبات: ـ دسم فسفوري ـ بروتين.

	المركبات
الغشاء الخارجي	40% دسم، 60% بروتون (نفس مركبات الغشاء الهيولي)
الغشاء الداخلي	20% دسم + 80% بروتون، بروتونات خاصة (نواقل الإلكترونات ونواقل البروتونات وهي إنزيمات الأكسدة والارجاع) وإنزيمات مركبة لـ ATP

5 ـ خلال التنفس الهوائي جزيئة واحدة من الغلوكوز تعطي 38 جزيئة ATP.

إذن عدد جزيئات الغلوكوز = وزن الغلوكوز المستهلكة / وزن جزيئة الغلوكوز 0,5/200 = 400 جزيئة غلوكوز

إذن 400 جزيئة غلوكوز تشكل: 400 x 38 = 15200 جزيئة ATP.

إجابة التمرين 79 :

1 ـ تفسير الملاحظات:

التجربة 1 : نلاحظ أن البكتيريا اتجهت نحو حافة الصفيحة وحول الفقاعة الهوائية بحثا عن الأوكسجين وذلك لوفرة الأوكسجين في الموقعين

التجربة 2 : نظرا لوجود المادة الشمعية التي تمنع مرور الهواء لذلك نجد أن البكتيريا توزعت في كامل الصفيحة عشوائيا.

التجربة 3 : نلاحظ أن البكتيريا تتجه نحو الفقاعة وحافة الصفيحة بحثا عن الأوكسجين لعدم قيام الأشنة بالتركيب الضوئي فعدم طرح الأوكسجين من قبلها وأنها تقوم بالتنفس فقط.

التجربة 4 : بوجود الضوء فالأشنة تقوم بعملية التركيب الضوئي فتطرح الأوكسجين لذا نجد البكتيريا تتجه نحو خيط الأشنة لوجود الأوكسجين.

التجربة 5 : نلاحظ تجمع البكتيريا حول خيط الأشنة بصورة غير متماثلة حيث يوجد تجمع كبير في منطقة الاشعاعات الحمراء والبنفسجية وقليلة في مناطق الاشعاعات الأخرى ومنعدمة في منطقة الاشعاعات الخضراء مما يدل على أن شدة التركيب الضوئي تختلف حسب طول الموجة.

2 ـ الملاحظة المتوقعة :

ـ بوجود المادة الشمعية تتوزع عشوائيا في كامل الصفيحة.

ـ بغياب المادة الشمعية تتجه نحو حواف الصفيحة وحول الفقاعات الهوائية إن وجدت لأن محلول اليخضور الخام تمتص الاشعاعات الضوئية بكمية كبيرة فلا تصل إلى الأشنة، لذلك تنخفض شدة التركيب الضوئي.

3 ـ الاستنتاج : الاشعاعات الأكثر امتصاصا هي الأكثر أهمية أو فعالية في عملية التركيب الضوئي.

4 ـ استعملت البكتيريا كمقياس حيوي (جهاز) لمعرفة تركيز ال O_2 وبالتالي تحديد شدة التركيب الضوئي والعلاقة بين عدد البكتيريا المتجمعة وشدة التركيب الضوئي طردية.

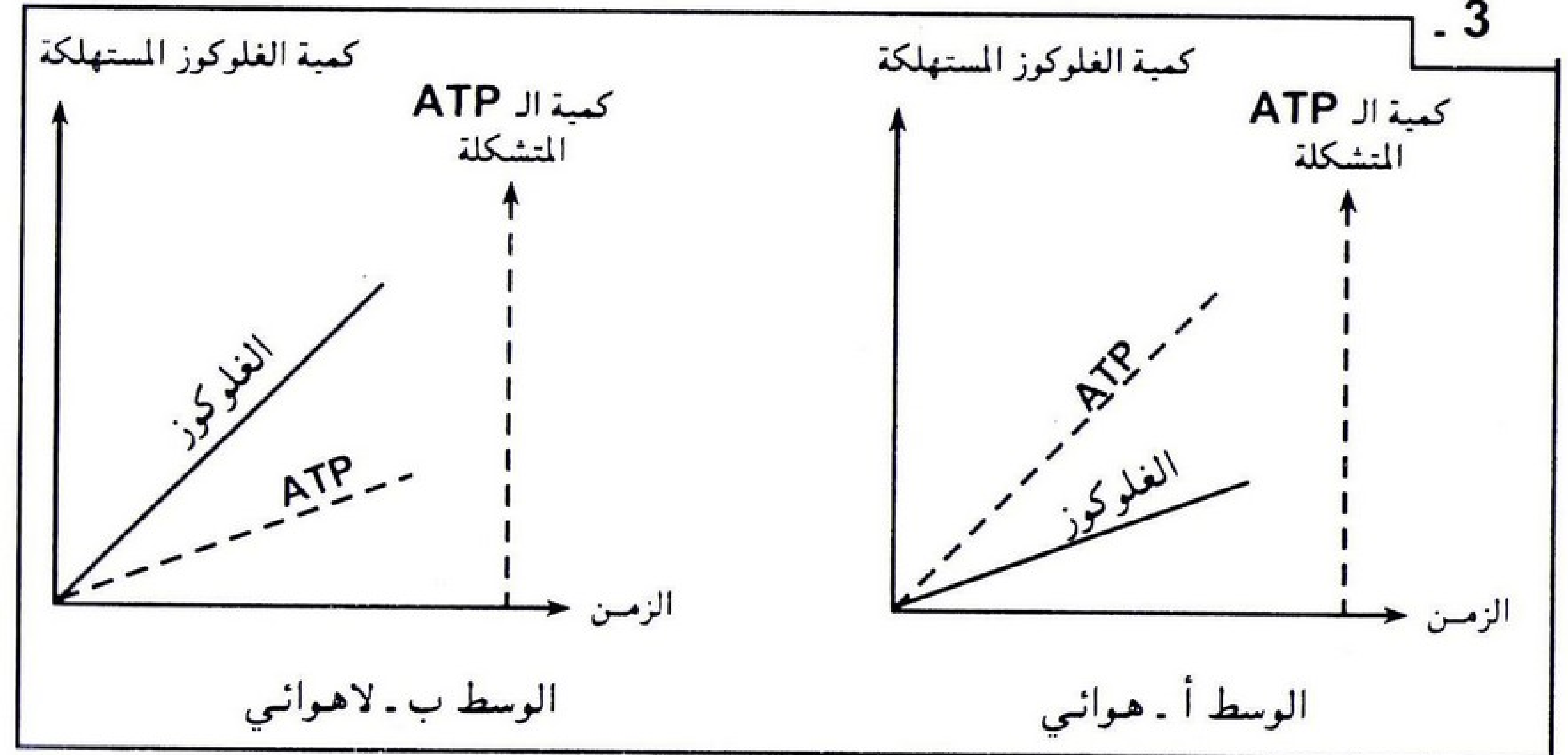
ب ـ **1** ـ المعلومات :

في الوسط الهوائي : استهلاك كمية قليلة من الغلوكوز ← انتاج كمية كبيرة من الطاقة ← نمو معتبر للخميرة ← إذا الهدم كان تاما (تنفس).

في الوسط اللاهوائي : استهلاك كبير للغلوكوز ← انتاج كمية قليلة من الطاقة نمو ضعيف للخميرة ← إذا هدم الغلوكوز كان جزئيا (تخمر).

2 ـ إن النشاطات الخلوية المتمثلة في الانقسام الخلوي وصنع البروتينات تتطلب طاقة، حيث أنها نشيطة في الوسط الهوائي وضعيفة في الوسط اللاهوائي مما يدل على أن الطاقة التي توفرت في الوسط "أ" الهوائي معتبرة وكانت أكبر من الطاقة التي توفرت في الوسط "ب" اللاهوائي وهذا يدعم المعلومات الموجودة في الجدول.

3 ـ



التعليق:

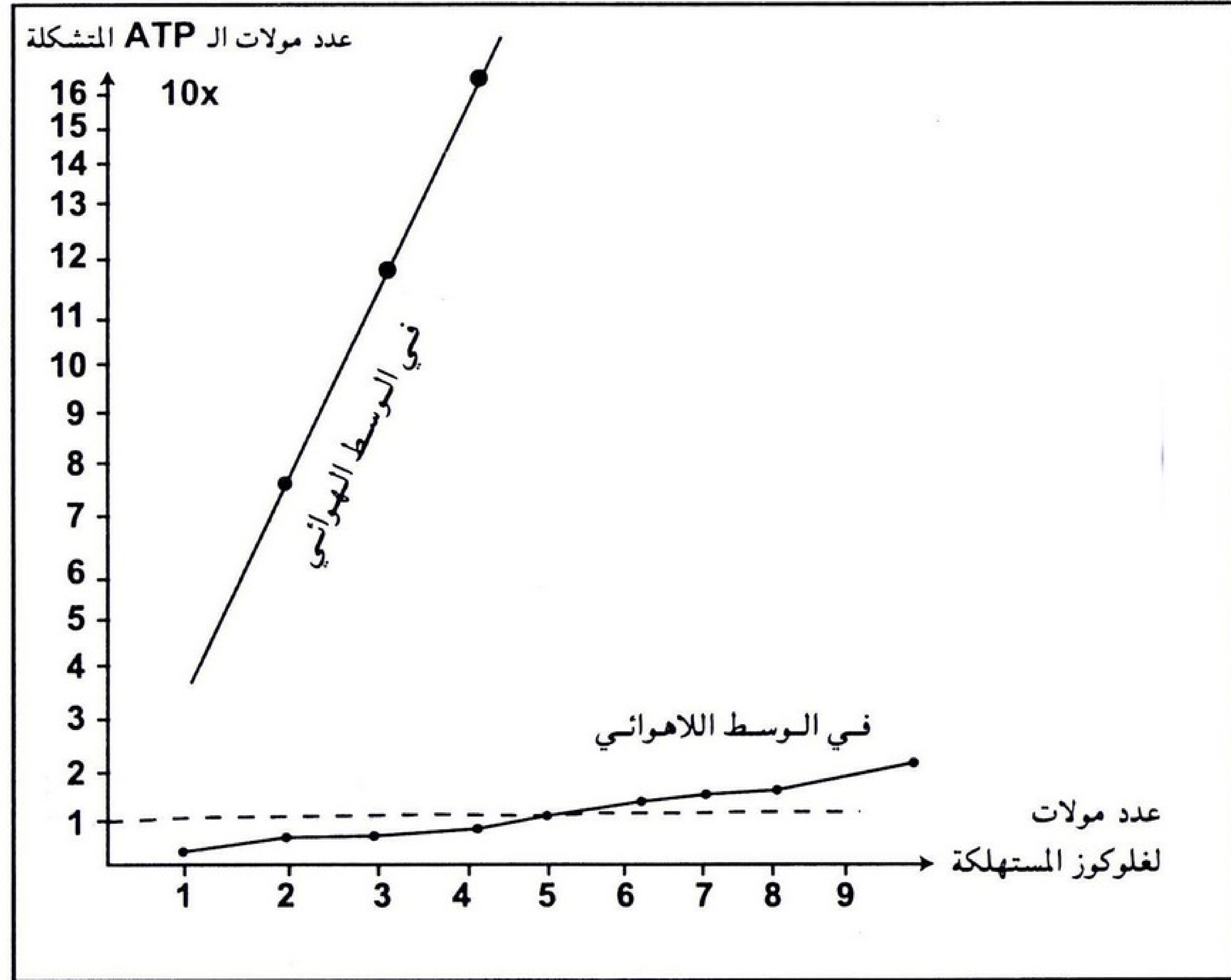
في الوسط الهوائي "أ" : التفكك تام فكل مول غلوكوز ينتج **38** مول **ATP**.

في الوسط اللاهوائي "ب" : التفكك جزئي فكل مول غلوكوز ينتج **2** مول **ATP**

مثلا فللحصول على نفس الكمية من الـ **ATP** الخميرة تستهلك عددا كبيرا جدا من جزيئات الغلوكوز في الوسط اللاهوائي عما هو في الوسط الهوائي بنسبة **1/19** أي أن الخميرة تستهلك **1** مول غلوكوز للحصول على **38** جزيئة **ATP** في الوسط الهوائي.

في حين في الوسط اللاهوائي تستهلك **19** مول غلوكوز للحصول **38** على جزيئة **ATP**.

والمنحنى الموالي يوضح العلاقة بين عدد مولات الغلوكوز المستهلكة وعدد مولات الـ **ATP** المتشكلة في الوسط الهوائي واللاهوائي.



إجابة التمرين 80 :

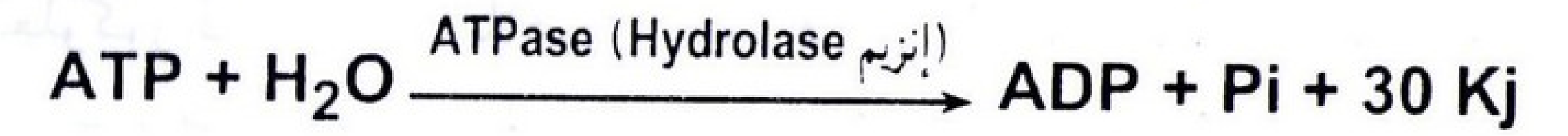
1 ـ البيانات :

1 ـ **ATP**. 2 ـ $NADPH_2$. 3 ـ الغلوكوز. 4 ـ النشاء.

5 ـ حمض البيروفيك. 6 ـ الأكسدة الخلوية. 7 ـ O_2. 8 ـ CO_2.

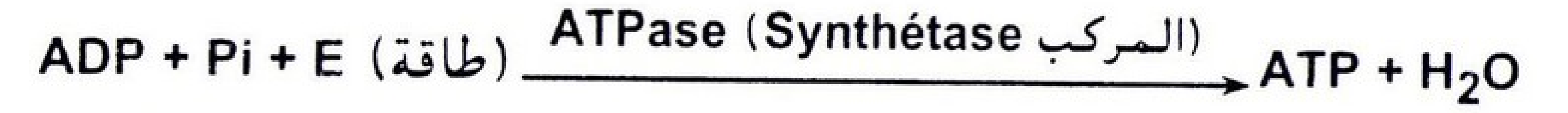
9 ـ $NADH_2$. 10 ـ ايثانال. 11 ـ إيثانول.

2 ـ أ ـ معادلة إماهة الـ ATP :



الانزيم : هو الانزيم المميه للـ ATP (انزيم ATPase هيدروليز Hydrolase)

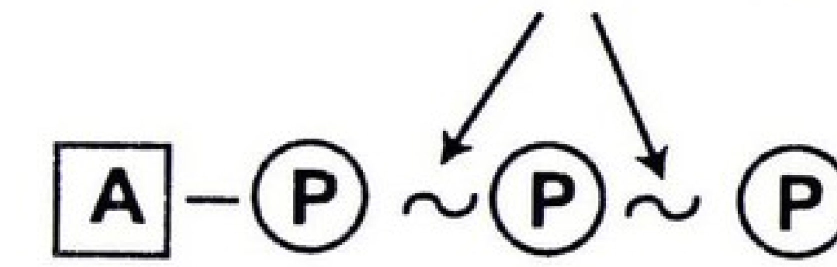
والانزيم الآخر : هو انزيم التركيب (ATP سنتاز)



ب ـ الأحرف : أ ـ سكر الريبوز. ب ـ قاعدة الأدينين. جـ ـ ثلاث مجموعات فوسفاتية.

جـ ـ لاحتوائها على روابط فوسفاتية غنية بالطاقة.

روابط غنية بالطاقة



3 ـ أ ـ لتوليد الحرارة لتعويض الحرارة المفقودة (1).

ـ لتركيب مادة من اتحاد مادتين بينهما رابطة كيميائية (2).

ـ لانتقال مادة عكس تدرج التركيز (النقل الفعال) (3).

ـ الطاقة اللازمة للحركة كالتقلص العضلي (4).

ب ـ لا يمكن اقتراح بدائل للـ ATP للحصول على الطاقة لأنه المصدر الوحيد للحصول على الطاقة المباشرة في النشاطات الخلوية فهي العملة المتداولة بين الخلية ونشاطاتها.

إجابة التمرين 81 :

1 ـ البيانات :

1 ـ جدار سيلولوزي. 4 ـ ميتوكوندري. 7 ـ هايلوبلازم.

2 ـ غشاء هيولي. 5 ـ نواة. 8 ـ فجوة.

3 ـ شبكة محببة. 6 ـ صانعة خضراء. 9 ـ جهاز زكولجي.

2 ـ رسم الصانعة والميتوكوندري راجع التمارين السابقة.

3 ـ أ ـ تفسير النتائج :

ـ بين ($ز_0$ - $ز_1$) في وجود الغلوكوز بقي حجم O_2 و CO_2 ثابتا (لم يتم استعمال الغلوكوز).

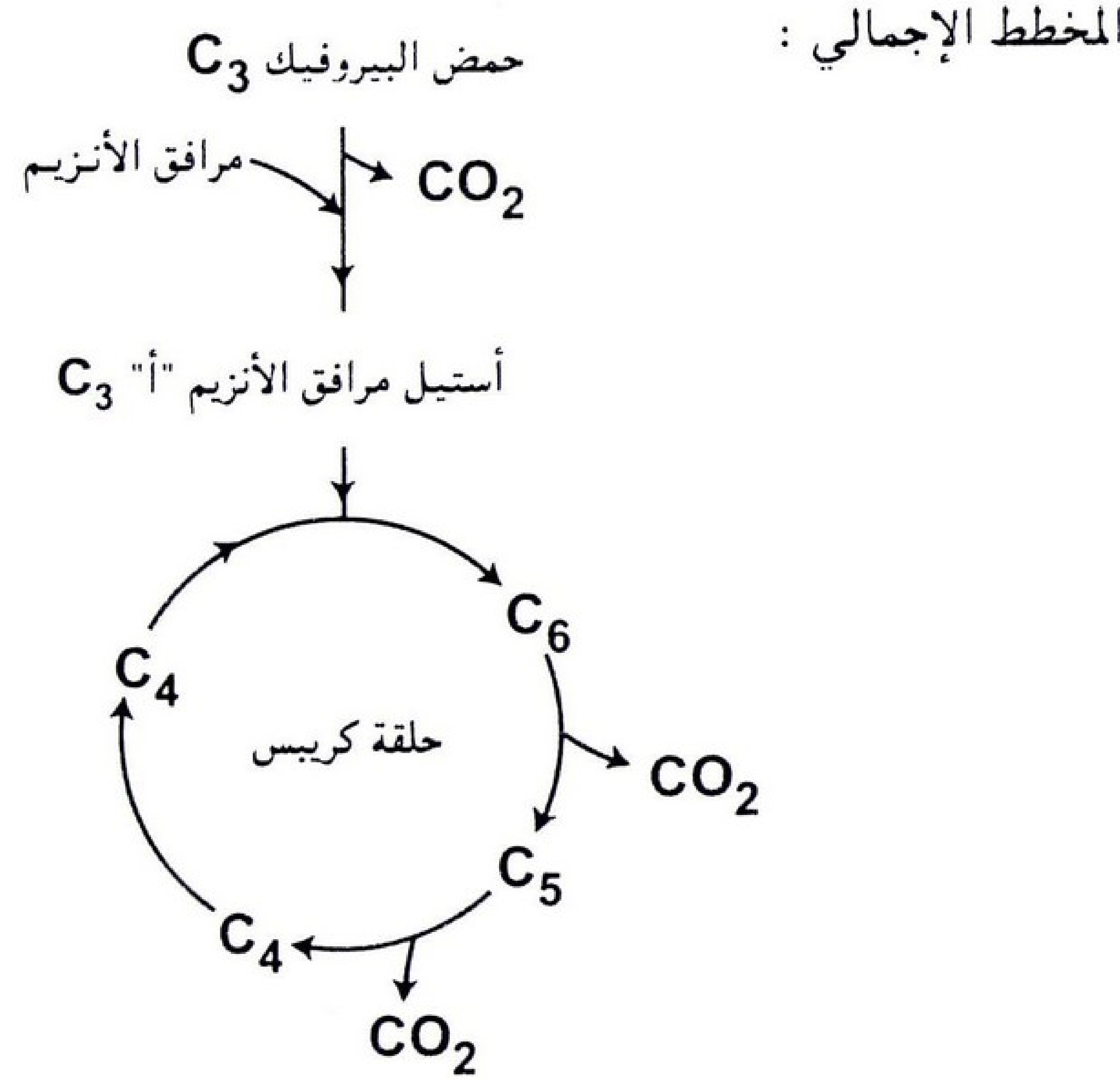
ـ بعد $ز_1$ عند إضافة حمض البيروفيك نقص حجم O_2 وزاد حجم CO_2 (تم استعمال حمض البيروفيك).

نتيجة : الميتوكوندري تستعمل حمض البيروفيك كمادة أيض ولا تستعمل الغلوكوز.

ب ـ العلاقة بين حمض البيروفيك و CO_2 :

ينتج CO_2 من تفكك حمض البيروفيك.

المخطط الإجمالي :



جـ ـ النتائج عند إضافة خلاياالفطر : لا تتغير النتائج.

التعليل : إضافة الغلوكوز : الخلايا الكاملة قادرة على استعمال الغلوكوز كمادة أيض فتحوله إلى حمض البيروفيك في الهيولى، تتواصل بعد ذلك أكسدة حمض البيروفيك داخل الميتوكوندري باستعماله الـ O_2 وطرح CO_2 لذلك تظهر نفس النتائج الملاحظة في الوثيقة (2).

ـ أما إضافة حمض البيروفيك فيستعمل مباشرة من طرف الميتوكوندري داخل الخلية الكاملة فنتحصل على نفس النتائج بعد $ز_1$.

4 ـ أ ـ تفسير النتائج :

في الظلام كمية السكر وO_2 وCO_2 ثابتة.

عند تعريض الصانعة الخضراء للضوء تزداد كمية السكر وO_2 وتنخفض كمية CO_2. نفسر ذلك بأنه في وجود الضوء تقوم الصانعة الخضراء بالبناء الضوئي فتركب

السكر انطلاقا من تثبيت CO_2 ويتم خلال هذه الظاهرة تحرير O_2 من التحلل الضوئي للماء.

ب ـ التجربة المقترحة :

مبدأ التجربة : استعمال طريقة الوسم بالعناصر المشعة.

ـ نضع أشنة خضراء في وسط ملائم يحوي CO_2* كاربونه مشع ومعرض للضوء نلاحظ تشكل سكريات تحوي C* مشع.

ـ نضع أشنة خضراء في وسط ملائم يحوي H_2O* ذو أوكسجين مشع معرض للضوء نلاحظ أن الـ O_2* المنطلق مشعا.

(* تعني الإشعاع).

الخلاصة :

مصير غاز الفحم الممتص : يدخل في تركيب السكر.

مصدر الأوكسجين O_2 المطروح : التحليل الضوئي للماء.

ج ـ وظيفة العنصر 6 :

تقوم الصانعة الخضراء بالتركيب الضوئي، تحول الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة في جزيئات السكر.

د ـ مفهوم الكائن الحي ذاتي التغذية :

الكائن ذاتي التغذية هو الذي يستطيع أن يستعمل المواد المعدنية كمصدر وحيد لتركيب مواده العضوية مثل النبات الأخضر.

إجابة التمرين 82 :

I ـ 1 ـ تمثل البقع المحصل عليها في الوثيقة (1) المركبات التي تم تشكيلها أثناء حدوث عملية التركيب الضوئي والتي تم خلالها دمج CO_2 ذو الكربون المشع.

2 ـ تسمية المركبات المحصل عليها:

ـ في الزمن = 1 ثانية : باسقاط نتائج اللوحة الأولى المحصل عليها بعد 1 ثانية مع اللوحة 3 المحصل عليها بعد 30 ثانية نجد أن المركب المتشكل هو الـ APG (حمض الفوسفوغليسيريك).

ـ في الزمن = 2 ثانية : باسقاط نتائج اللوحة الثانية المحصل عليها بعد 2 ثانية مع اللوحة 3 المحصل عليها بعد 30 ثانية نجد أن المركب المتشكل هو C_3P (سكر ثلاثي الكاربون مفسفر).

3 ـ الفرضيات المقدمة فيما يخص مصدر الـ APG :

ـ الفرضية الأولى : يتثبت الـ CO_2 على مركب ثنائي الكربون قد يوجد بالهيولى الخلوية ليعطي جزيئات الـ APG ثلاثية الكربون.

ـ الفرضية الثانية : يتثبت الـ CO_2 على مركب خماسي الكربون مشكلا مركبا سداسي الكربون الذي ينشطر ليعطي جزيئات الـ APG ثلاثية الكربون.

ـ الفرضية الثالثة: ثلاث جزيئات من CO_2 تشكل الـ APG.

II ـ 1 ـ أ ـ تفسير تساير كميتي الـ APG و الـ Rudip في الفترة قبل ز = 500 ثانية:

ـ يتم هذا التساير بين الكميتين نتيجة تثبيت CO_2 على الـ Rudip الذي ينتج عنه الـ APG الذي يجدد بدوره الـ Rudip في وجود الضوء ($NADPH,H^+$ و ATP) أي الكميات المتحولة من أحدهما إلى الأخرى ثابتة.

ب ـ تحليل منحنيي الوثيقة (2) في الفترة الممتدة من ز = 500 ثانية إلى ز = 1000 ثا.

ـ بعد 500 ثانية وفي وجود الضوء وغياب CO_2 يزداد تركيز الـ Rudip بسرعة ويتزامن ذلك بانخفاض تركيز الـ APG ، ثم يتناقص تدريجيا تركيز الـ Rudip في الوقت الذي يتواصل فيه تناقص تركيز الـ APG ، إلى أن ينعدم تركيزهما تقريبا عند 1000 ثا.

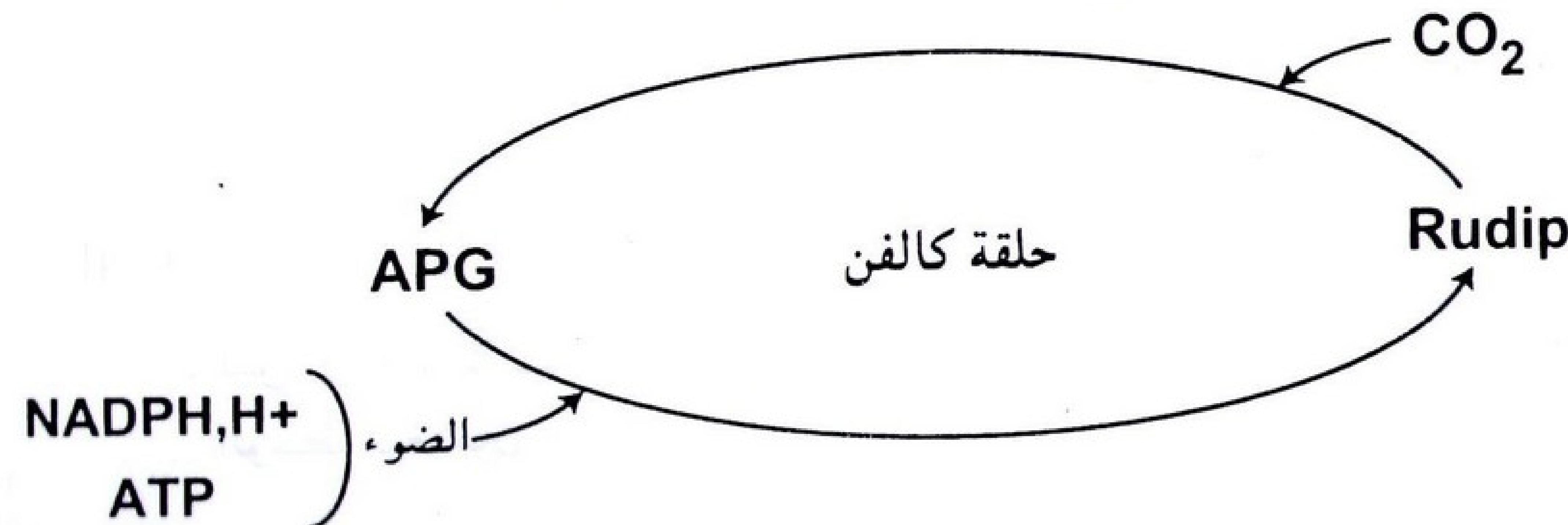
ج ـ الاستنتاج فيما يخص العلاقة بين الـ APG والـ Rudip : هي أن كلا منها ينتج من الآخر بشرط توفر الضوء و CO_2.

2 ـ نعم تسمح هذه النتائج بتأكيد الفرضية الثانية المقترحة في السؤال I - 3

ـ التعليل : ـ يتم تشكيل الـ APG بعد تثبيت جزيئة الـ Rudip لجزيئة واحدة من الـ CO_2 مشكلا مركب سداسي الكربون الذي ينشطر إلى جزيئتين من الـ APG.

ـ لأنه في غياب CO_2 يحدث تناقص الـ APG.

III ـ مخطط بسيط يوضح العلاقة بين الـ APG والـ RUdip :



إجابة التمرين 83 :

I - 1 - وضع البيانات المشار إليها بالأرقام :

1 - ميتوكوندري ، **2** - نواة ، **3** - هيولى (هايلوبلازم) ، **4** - فجوة

2 - المقارنة بين النتائج التجريبية في الوسطين :

أوجه المقارنة	الوسط الهوائي	الوسط اللاهوائي
1 - الميتوكوندريات	عديدة ونامية	قليلة وضامرة
2 - كمية **ATP** المتشكلة	كبيرة نسبيا	قليلة جدا
3 - المردود	عالي	ضعيف
4 - كمية الإيثانول المتشكلة	آثار	كبيرة نسبيا

3 - الظاهرة الفيسيولوجية التي تحدث في كل وسط :

* في الوسط الهوائي : ظاهرة التنفس.

* في الوسط اللاهوائي : ظاهرة التخمر.

- التعليل :

- التنفس : وجود ميتوكوندريات عديدة ونامية، والكمية العالية من الـ **ATP** وعدم تشكل الإيثانول.

- التخمر : قلة الميتوكوندريات وغير نامية، وتشكل كمية معتبرة من الإيثانول وكمية قليلة من الـ **ATP**.

4 - الاستنتاج :

مردود التنفس عال ومردود التخمر ضعيف.

5 - المعادلة الإجمالية لكل ظاهرة :

* ظاهرة التنفس: كبيرة $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O \rightarrow 6CO_2 + 12H_2O + E$

* ظاهرة التخمر: ضئيلة $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CO_2 + 2C_2H_5OH + E$

II - 1 - التحليل المقارن للنتائج الممثلة في الشكل "ب" من الوثيقة **(2)** :

- قبل إضافة الأكسجين للوسط يكون تركيز البروتونات وكمية الـ **ATP** في الوسط منعدمين.

- عند إضافة الأكسجين يزداد تركيز البروتونات في الوسط وكمية الـ **ATP** وبعد ذلك ينخفض تركيز البروتونات تدريجيا في حين يستمر تشكيل الـ **ATP** ببطؤ.

2 - الاستنتاج :

- وجود الأكسجين يسبب تحرير البروتونات الذي ينتج عنه تركيب الـ **ATP**.

3 - الرسم التخطيطي : (الفسفرة التأكسدية راجع التمرين **46**).

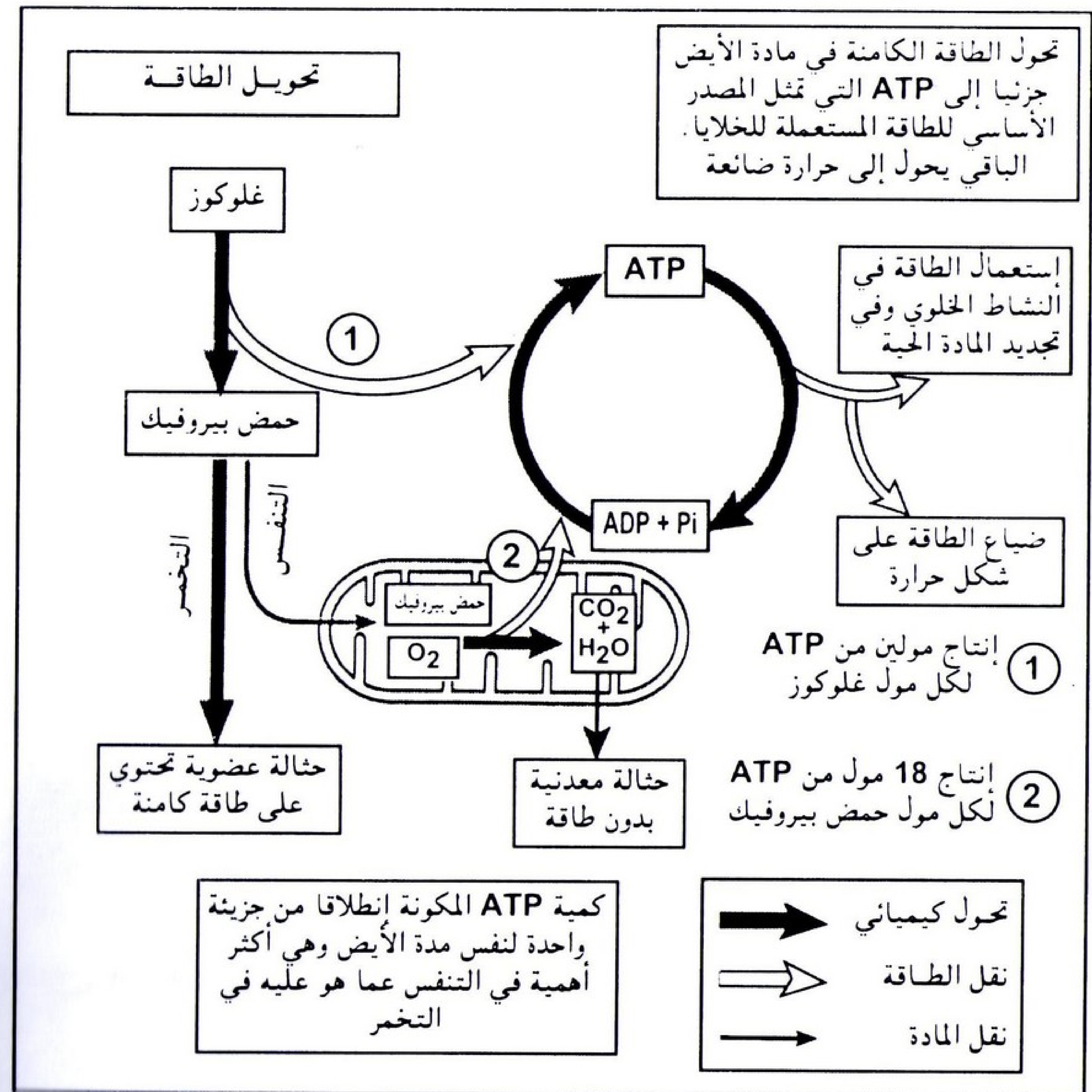
كيفية تشكل الـ ATP داخل الخلية وتجديده

تعتبر جزيئة الـ ATP المصدر الأساسي للطاقة المستخدمة مباشرة من طرف الخلايا، ولكن مخزون الخلية من الـ ATP محدود جدا، داخل الخلية لذا لابد من تجديدها باستمرار بفضل ظاهرتي:

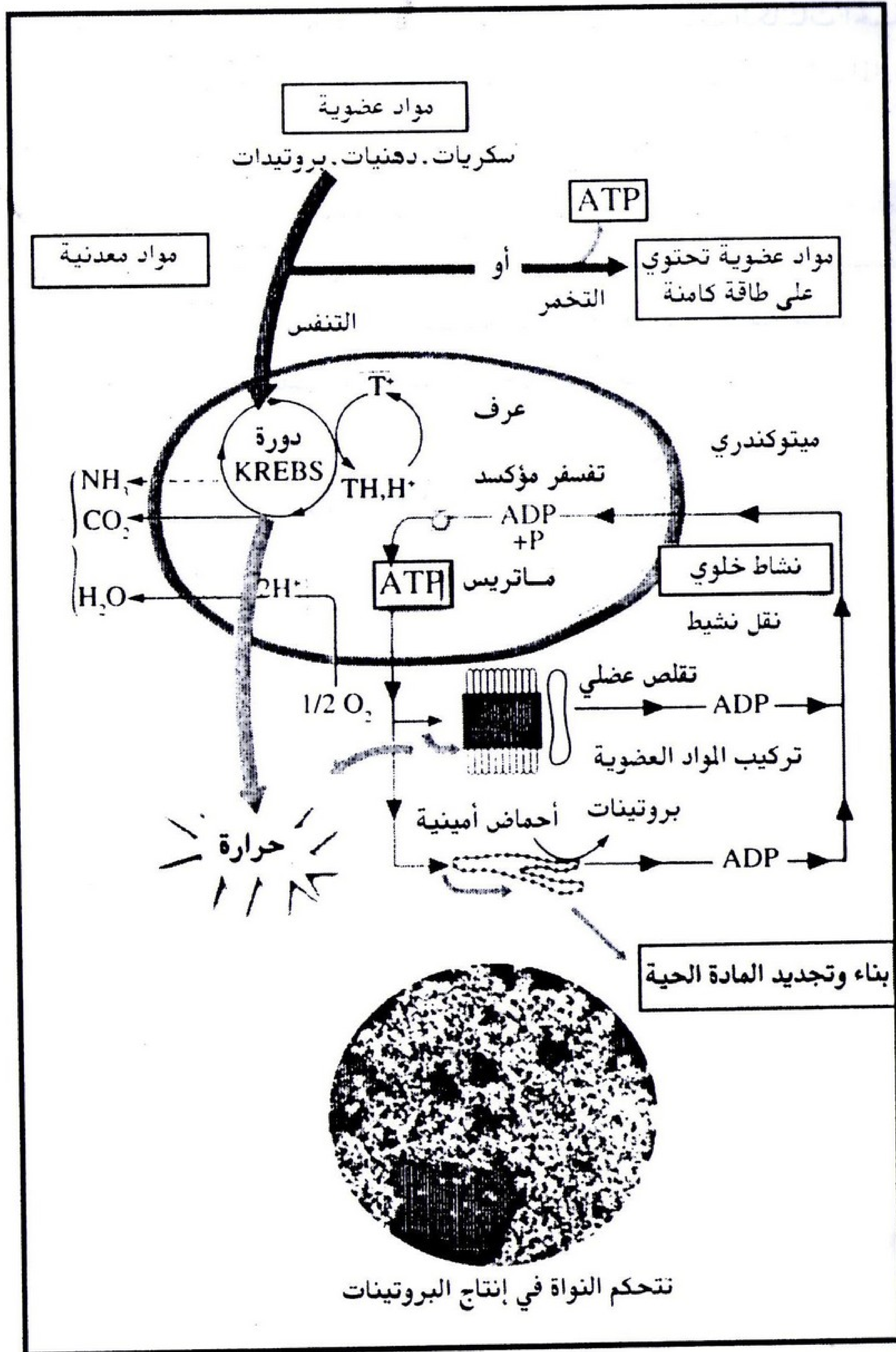
- التنفس: مادة الأيض ⟵(نزع تام لـ H)⟵ حثالة معدنية بدون طاقة.
- التخمر: مادة الأيض ⟵(نزع جزئي لـ H)⟵ حثالة عضوية تحوي طاقة كامنة.

والظاهرتين يتضمنان مرحلة موحدة وهي التحلل السكري في الهايلوبلازم يتحول بموجبها الغلوكوز إلى حمض البيرفيك.

وبذلك تكون كمية الـ ATP المتشكلة في التنفس أهم بكثير مما هو في التخمر.



مخطط تركيبي لاستهلاك المادة وتدفق الطاقة على مستوى الخلية



نتحكم النواة في إنتاج البروتينات

تعتبر الحاجات من المادة والطاقة أساسية لضمان تشييد بنيات الكائنات الحية وصيانتها، وكذلك لتمكين هذه الكائنات من إنجاز وظائفها. وتعتبر تبادلات المادة والطاقة بين الكائن الحي والمحيط قاعدة أساسية تعم مختلف الكائنات الحية.

فعلى مستوى الخلية، تنتج الظواهر البيولوجية (النمو، تجديد البنيات، الحركة...) من تفاعلات محررة للطاقة وأخرى مستهلكة لها، وتشكل جزيئة **ATP** الوسيط الأمثل لهذه التفاعلات. وتستخلص الطاقة من مواد الأيض بواسطة سلسلة من التفاعلات الكيميائية (التنفس أو التخمر) ويحرر جزء من هذه الطاقة على شكل حرارة.

تستعمل الطاقة المستخلصة من **ATP** في مختلف الأنشطة البيولوجية (حركة، تركيب، نقل فعال...).

الفهـــرس